



HAL
open science

Chimères nanobiotechnologiques et post-humanité

Francis Chateauraynaud, Marianne Doury, Patrick Trabal, Josquin Debaz,
Matthieu Quet, Assimakis Tseronis

► **To cite this version:**

Francis Chateauraynaud, Marianne Doury, Patrick Trabal, Josquin Debaz, Matthieu Quet, et al.. Chimères nanobiotechnologiques et post-humanité. [Rapport de recherche] EHESS-Paris; Agence Nationale de la Recherche. 2012. hal-03033606

HAL Id: hal-03033606

<https://hal.parisnanterre.fr/hal-03033606v1>

Submitted on 1 Dec 2020

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.

**CHIMERES NANOBIOLOGIQUES
ET POST-HUMANITE**

Volume I.

**Promesses et prophéties dans les controverses
autour des nanosciences et des nanotechnologies**

Francis CHATEAURAYNAUD (coordinateur)

Marianne DOURY et Patrick TRABAL (co-coordonateurs)

Avec la collaboration de

Josquin DEBAZ, Matthieu QUET et Assimakis TSERONIS

GSPR – EHESS

Version du 29 novembre 2012

ANR PNANO 2009-20

Résumé

Tous les grands dossiers concernant les technosciences engagent des visions du futur. Donnant lieu à toutes sortes de jugements et d'évaluations critiques, ces visions peuvent reposer sur des régimes de conviction différents, allant de la promesse technologique à la prophétie de bonheur ou de malheur, en passant par l'alerte, l'anticipation, la prévision ou la prospective, voire dans certains cas la science-fiction qui alimente d'innombrables expériences de pensée. À l'instar d'autres domaines, comme l'énergie nucléaire, le climat ou les biotechnologies, les nanosciences et les nanotechnologies (NST) ont concentré, depuis le début des années 2000, de multiples représentations du futur. À partir d'un important corpus de textes et de discours, soit plus de 5 800 documents collectés en français et en anglais, produits sur une quinzaine d'années, le programme Chimères s'est attaché à saisir l'évolution des jeux d'acteurs et d'arguments soutenant des visions du futur liées aux NST, et le type de controverses qu'elles suscitent.

Quatre grands axes problématiques ont ainsi pu être développés et documentés : on a cherché en premier lieu à cartographier, à l'aide d'outils d'analyse sémantiques, les objets de dispute et de controverse ; un deuxième niveau d'enquête a concerné des lieux ou des scènes spécifiques de débat ou de critique, afin de saisir la production des récits et des arguments au plus près des acteurs qui les portent ; à un troisième niveau on s'est focalisé sur les contraintes qui pèsent sur toute vision du futur pour qu'elle soit dotée d'un minimum de performativité ; enfin, on a examiné en détail la nature des connexions, ou des déconnexions, qui s'opèrent entre des projets ou des programmes différents, comme la recherche en nanomédecine, la régulation des risques en nanotoxicologie, les questions d'éthique face à la multiplication des entités hybrides et des technologies invasives, l'amélioration des performances humaines, avec un regard particulier sur les relations entre sports et technologies, le transhumanisme ou encore la critique radicale du « nanomonde ». L'ensemble des descriptions et des analyses effectuées, portées par des outils socio-informatiques qui ont déjà fait leur preuve sur de grands dossiers de controverse fréquemment cités comme précédents à propos des nanotechnologies (amiante, clonage, ogm, radioactivité), fournit un tableau complet des transformations récentes liées à la diffusion des programmes en NST dans les espaces publics nationaux ou internationaux.

Abstract

When nanobiotechnology promises change the visions of future

Every scientific and technological proposal involves visions of the future. Giving rise to all kinds of judgments and critical evaluations, these visions may be based on different regimes of belief, leading from technological promises to prophecies of happiness or unhappiness, through forms of anticipation or foresight, or even through science fiction narratives. Like other areas, such as nuclear energy, climate change or biotechnology, nanosciences and nanotechnologies (NST) have resulted, since the early 2000s, in a proliferation of more or less fancy representations of the future.

Analyzing a large set of visions of the future has led us to conduct four types of operations. First, we mapped, using semantic tools, the whole list of objects of contention and controversy. A second level of investigation has concerned the specific scenes or arenas of debate or criticism, in order to take seriously the production of narratives and arguments in context, as close as possible to the actors who support them. A third level was focused on constraints engaged by each vision of the future once one considers that it must provide a minimum of performativity. Finally, we examined in detail the nature of the connections or disconnections that have occurred between different projects or programs, as research in nanomedicine, risk regulation and nanotoxicology, ethical issues facing the multiplication of hybrid entities and invasive technologies, the projects of improving human performance, with a particular focus on the relationships between sports and technology, transhumanism and, last but not least, the radical critique of the so-called "nanoworld".

Digital corpora to follow the political trajectory of NST

In order to explore the visions of the future linked to NST, the program "Chimères" has been focused on understanding the evolution of sets of players and arguments, through large series of text databases, marked by the presence of controversy. From a methodological point of view, this research was organized on the base of a large corpus of texts and discourses : more than 5 800 documents collected in French and English, produced on a fifteen years long time-line, and divided into a constellation of sub-corpus for specific studies and systematic comparisons. The data processing was carried out using computer tools called socio-informatics (with the softwares Prospero, Marlowe and Tiresias) and pragmatic methods of argumentation analyses. Collected text databases and analytical grids provide a comprehensive overview of recent changes related to the dissemination of NST programs in public arenas, at national or international scales. Our collection of texts and tools developed for the project will also be available to follow future developments of the political trajectory of NST, concerning new alerts or controversies on toxicity, conflicts on research programs or ethical discussions around the impacts of technologies on people, as for the different projects of "improving human performance ".

By gathering so many texts in our corpus, and by deploying the most relevant argumentative figures, our collective investigation has fulfilled three main objectives : closely following and describing recent developments of NST issues, especially shifts in the economy of promises and announcements relating to the NBIC convergence ; allowing a general circulation in a huge documentation, quite hard to conduct without precise semantic tools ; providing effective frameworks and models for the sociological analysis and public discussions around visions of future.

Contributions/contributorship

Francis Chateauraynaud : introduction, partie 1, partie 2, partie 3, partie 4, conclusion, annexe méthodologique

Marianne Doury : partie 2, partie 3

Patrcik Trabal : partie 4

Josquin Debaz : partie 1 et annexe méthodologique

Mathieu Quet : partie 4

Assimakis Tseronis : partie 2, partie 3

Jean-Pierre Charriau : annexe méthodologique

Christopher Marlowe : annexe méthodologique

Stéphanie Taveneau : mise en forme du document

Remerciements

Nous remercions en premier lieu Jean-Pierre Charriau, pour ses nombreuses interventions sur les outils informatiques utilisés dans la génération, l'exploration et l'interprétation des corpus.

De multiples discussions, lors de séminaires ou de workshops, ont permis d'affiner les questions et les hypothèses de travail et d'enrichir considérablement la base de connaissances construite par le programme Chimères. Nous avons tout particulièrement bénéficié des multiples échanges avec Charles-Eric Adam, Marc Audétat, Dorothee Benoît-Browaey, Bernadette Bensaude-Vincent, Vincent Bontems, Dominique Bourg, Vincent Bullich, Matthieu Fintz, Jean-Michel Fourniau, Jean Foyer, Marie-Angèle Hermitte, Matthieu Hubert, Pierre-Benoît Joly, Jean-Noël Jouzel, Alain Kaufmann, Stéphanie Lacour, Brice Laurent, Ariel Levenson, Luigi Pellizzoni, Henrique Rodas, Benoît Vergriette.

Nous remercions également Stéphanie Taveneau pour son accompagnement administratif et logistique du projet au cours de deux dernières années.

Alice se mit à rire.

- Inutile d'essayer, répondit-elle : on ne peut pas croire des choses impossibles.
- Je suppose que tu manques d'entraînement. Quand j'avais ton âge, je m'exerçais à cela une demi-heure par jour. Il m'est arrivé de croire jusqu'à six choses impossibles avant le petit-déjeuner.

Lewis Carroll, *Les aventures d'Alice au pays des merveilles* (*Alice's Adventures in Wonderland*, 1865)

Introduction.....	7
-------------------	---

PREMIERE PARTIE

Retour sur la trajectoire politique des nanotechnologies et de la convergence nbic (2000-2012)	18
Chapitre 1. Entre continuités et ruptures, une série de moments forts.....	20
Chapitre 2. Un éternel retard ? Processus d’alignement et rhétorique du changement.....	45
Chapitre 3. Nanotoxicologie et régulation des risques des nanomatériaux manufacturés : vers un processus de banalisation ou vers une nouvelle phase critique ?	48
Chapitre 4. Accélération, fragmentation, prolifération... des annonces et des nanoproducts	57

DEUXIEME PARTIE

La mise en discussion des futurs et la figure des sciences en société : conférence de citoyens et débat public.....	64
Chapitre 1. La conférence de citoyens sur les nanotechnologies (Ile-de-France, 2007).....	66
Chapitre 2. Le débat public sur les nanotechnologies : une expérience aux limites pour la CNDP	109
Chapitre 3. Les ressorts de la critique ont-ils divergé ?	118

TROISIEME PARTIE

Promesses technologiques et visions du futur.....	123
Chapitre 1. Entre futur proche et horizon indéterminé : comment les différents porteurs de cause organisent leurs régimes discursifs	124
Chapitre 2. Produire du sens face à l’imprévisible. Une sociologie argumentative des visions du futur.	142
Chapitre 3. La science-fiction, obstacle et ressource pour la pensée des futurs.....	164

QUATRIEME PARTIE

Humanité finie ou infinie	173
Chapitre 1. Tous les réseaux mènent-ils à l’homme augmenté ?.....	174
Chapitre 2. La performance sportive, pierre de touche de l’amélioration corporelle.....	179
Chapitre 3. De la réparation à l’augmentation : un gradient de transformations	214
Chapitre 4. Les attentes suscitées par la nanomédecine.....	220
Chapitre 5. Jusqu’où iront les transhumanistes ?.....	229
Chapitre 6. Le for intérieur, appui ultime de la résistance aux technosciences	248
Conclusion	256
Bibliographie.....	268

INTRODUCTION

Dès lors qu'elle est controversée, souhaitée par les uns et redoutée par les autres, l'annonce d'un futur pose toute une série de questions quant à ses conditions de félicité. Comment une vision du futur est-elle argumentée de manière à porter, en créant un différentiel de conviction au sein d'un public dont l'extension est précisément un des enjeux ? Dans quels contextes produit-elle un travail contre-argumentatif visant à en démonter les ressorts ? Eprouver le besoin de déconstruire une vision du futur suppose de lui accorder un minimum de performativité, en vertu d'une forme d'épistémologie sociale élémentaire selon laquelle la croyance collective dans l'avènement d'un futur contribue à le réaliser ou entrave la réalisation d'un autre futur, jugé plus favorable. Cette problématique était déjà présente dans les travaux menés à la fin des années 1990 sur les alertes et les risques. L'attention portée aux processus d'alerte a en effet ouvert la voie à l'analyse des contraintes qui pèsent sur les projections dans le futur, en montrant l'importance des ouvertures d'avenir au nom desquelles les acteurs interviennent dans les affaires publiques (Chateauraynaud et Torny, 1999). Depuis le début des années 2000, la montée en puissance des nanotechnologies et de la référence aux « technologies convergentes » a créé une forme de surenchère dans le jeu des anticipations, des promesses et des prophéties, en créant de multiples controverses quant à l'impact des sciences et des techniques émergentes sur le devenir de la condition humaine (Dupuy, 2004 ; Besnier, 2009).

Doit-on s'attendre à retrouver, sous l'apparente nouveauté des entités mobilisées, des figures déjà déployées par le passé, depuis les expériences de pensée philosophiques jusqu'aux élaborations les plus insolites des auteurs de science-fiction (SF) ? Ou peut-on y déceler des caractéristiques inédites ? Comment évaluer les énoncés qui font des nanosciences et nanotechnologies (NST) un laboratoire pour la confrontation des capacités prédictives ou prophétiques des acteurs contemporains ? N'est-on pas entré dans une nouvelle boucle de conjectures indécidables, marquées par l'incertitude et l'indétermination ? Si l'on met bout à bout la liste des applications industrielles incorporant déjà des nanomatériaux, les grands programmes de recherche qui construisent la performativité d'une « véritable révolution » ou d'une « rupture sans précédent », les annonces produites par les chercheurs en neurosciences ou en nanomédecine, les énoncés propulsés par le transhumanisme ou encore les déplacements opérés par les promoteurs de la biologie de synthèse, on a bien l'impression d'être face à un changement radical de perspective. De sorte que tous ces discours, toutes ces controverses, ne peuvent simplement être traités comme les produits d'une amplification rhétorique liée à l'expansion du Web ou celle d'un imaginaire débridé dans lequel puisent des promoteurs de solutions miracles. Bref, il convient de mener l'enquête et de construire un cadre d'analyse aussi ouvert que robuste pour saisir l'ensemble des figures possibles.

Comment caractériser ce qui se joue, surtout dans les discours critiques, autour des NST et du pouvoir de reconfiguration du monde qui leur est attribué ?

Le travail de comparaison mené à partir d'une large collection de corpus (Chateauraynaud et Debaz, 2011) montre que les nanosciences et nanotechnologies engagent plus fortement des conjectures sur le futur que des dossiers pourtant emblématiques sous ce rapport, comme le nucléaire et le climat ou, dans le domaine des biotechnologies, le clonage et les OGM. Comparé à l'ensemble des corpus disponibles, les séries liées aux nanotechnologies présentent un taux de marques d'orientation vers le futur (« au cours du prochain siècle », « dans les prochaines années », « à long terme », « bientôt ») supérieur aux moyennes observées, et se placent parmi les premières pour les marqueurs d'irréversibilité (« désormais », « irrémédiablement », « de façon inéluctable, tout va changer », ou encore sous le rapport des quantificateurs temporels (« d'ici 10 ans », « vers 2020 – 2030 », « dans une trentaine d'années », « quelques décennies », « avant la fin du siècle »...). Aux corpus riches en futurologie, s'opposent les dossiers plutôt tournés vers le passé, comme l'amiante, les pesticides ou les perturbateurs endocriniens. Il s'agit avant tout d'instruire des affaires, de dévoiler la réalisation insidieuse ou masquée de dangers et de risques annoncés de longue date. Cela dit, en remontant dans le temps, bien des objets de controverse qui nous semblent désormais dépassés ou clos étaient traités comme des potentialités ou des opérateurs de configuration du futur, qu'il s'agisse de promesses ou de risques. Dans le cas des NST, les auteurs opèrent un certain retour sur l'histoire des disciplines scientifiques – ne serait-ce qu'en citant la fameuse conférence de Richard Feynman devant l'*American Physical Society* le 29 décembre 1959, dont les formules servent à illustrer la figure du visionnaire, et à dater un acte de création (*founding moment*). Mais les énoncés sont ouvertement tournés vers le futur et une grande partie des controverses concerne ce qui peut advenir à plus ou moins long terme, les choix qu'il convient de faire dès à présent ainsi que la possibilité de surgissements, dans un avenir plus ou moins proche, comme dans le cas de la « singularité » (Kurzweil, 2005). Comme l'univers des nanotechnologies est saisi par toutes sortes de porteurs de projets, d'acteurs économiques, de visionnaires et de prophètes, tout en convoquant continûment le registre de la science-fiction – dont la littérature se trouve influencée en retour – il n'est pas étonnant d'y voir fleurir un large répertoire de visions du futur. Celles-ci se trouvent en partie libérées des contraintes pragmatiques plus ordinaires pour lesquelles il s'agit de forger des prises sur un futur lié au cours d'action, déjà ouvert, et conçu à travers la poursuite ou la continuité des activités pratiques largement fondées sur des routines – au sens ethnométhodologique¹. Le statut de phénomènes comme les promesses, les prévisions ou les prophéties oblige à changer d'échelle de description en regardant comment les acteurs

¹ En ramenant les questions de temporalité sur la description de séquences d'actions saisies dans leur accomplissement présent, l'ethnométhodologie a fortement réduit la gamme des phénomènes temporels pourtant déployés par la phénoménologie depuis Husserl, et en particulier Schutz. Voir sur ce point, P. Atkinson, « Ethnomethodology : A critical review », *Annual Review of Sociology*, 1988, 14:441-65.

inscrivent leurs actes et leurs interprétations dans la durée. Lorsque de nouvelles perspectives scientifiques et techniques sont annoncées par des acteurs, les questions posées par les modes d'existence des futurs, leur scénarisation et leur performativité, ne peuvent plus être éludées ou rabattues sur de purs effets rhétoriques. D'ailleurs, les travaux de sciences sociales sur le champ des nanotechnologies ont, dès le départ, souligné l'importance des projections sur le futur :

« It is the dreamy aspect of nanotechnology that makes it an apt case for looking at the role of time and technology. Since the term was coined and the field first began to take shape, nanotechnology has been saturated in futuristic promises and threats. Both the uncertainty and expectancy of nanotechnology lend a certain degree of fantasy or science fiction to most characterizations. The promises infused in nearly all description of nanotechnology make time and the future a distinguishing characteristic of nanotechnology as a research area. Seldom can one locate a technology so firmly floating in speculation, expectations and distant future benefits. » (Selin 2006 : 123)

Le mouvement est bien sûr plus général. Depuis la deuxième moitié du XX^e siècle, la question de l'avenir de l'humanité alimente une infinité de propositions et de projets, d'arguments et de récits d'expériences, au point d'engendrer une spirale discursive dont il est difficile d'apprécier à la fois la dynamique et la performativité. D'autant que la fabrique des visions du futur a des racines plus profondes. Elle a une très longue histoire, dont l'écriture commence dès les premières tablettes mésopotamiennes ! De fait, la discussion publique de conjectures ou de prédictions a caractérisé bien des époques dont l'historiographie, de plus en plus fine, permet de cerner, en contexte, les tensions politiques et épistémiques spécifiques. L'annonce de progrès fulgurants ou de catastrophes aux conséquences irréversibles n'est pas propre au début du XXI^e siècle (Walter, 1999 ; Fressoz, 2012). Mais ce qui crée les conditions matérielles et intellectuelles d'une situation nouvelle, c'est l'avènement d'une forme d'accélération des cycles technologiques (Rosa, 2010) : les ruptures en série qui ont marqué le XX^e siècle se sont soldées par une interdépendance de plus en plus grande des problèmes et des causes publiques, de sorte qu'aucun acteur ne peut faire valoir, sans créer de controverse, une prise ferme et définitive sur le futur, comme ce fut le cas avec la planification. La plupart des dirigeants le confessent : ils naviguent à vue et passent énormément de temps à revoir leurs croyances et leurs scénarisations du possible (Livet, 2004). Comme le montrent les évolutions récentes autour du changement climatique, l'incertitude sur la pertinence des scénarios et des modèles du futur semble aller crescendo, de sorte que cela devient particulièrement tangible au niveau de la « gouvernance mondiale » (Dahan, 2007, Giddens, 2011, Hourcade *et alii*, 2010).

Bref, qu'il s'agisse de pression démographique ou de réchauffement de la planète, de pauvreté persistante, de tensions géopolitiques et d'enjeux énergétiques, d'alertes globales sur les ressources naturelles, la biodiversité, la santé ou l'environnement, ou encore d'innovations technologiques suscitant autant d'inquiétudes et de contestations que d'alignements

économiques et de tentatives de régulation, l'époque contemporaine est marquée par une surenchère de constructions normatives sur l'avenir de la planète et de ses habitants. Pourtant, dans le répertoire des nouveaux lieux communs, comme ceux de la « globalisation » et de la « société de l'information », l'attention n'est pas suffisamment portée sur la production continue d'un florilège de prévisions et de scénarios, de promesses et de prophéties, dont la durée de vie est parfois très courte, mais dont l'expression n'est pas sans effet sur les formes de gouvernement des hommes et des choses. Passer son temps à discerner des phénomènes émergents, chercher à détecter des tendances ou des propensions, redéfinir les enjeux du futur et enjoindre d'autres acteurs à agir vite, avant qu'il ne soit trop tard, pour éviter une catastrophe ou ne pas manquer une opportunité, c'est là une des activités principales des acteurs publics. Cela fait certes longtemps qu'il en est ainsi en Occident, au moins depuis le siècle des Lumières au cours duquel le rapport à l'histoire a radicalement changé, mais les visions et les modèles du futur, dont le mode de fabrication s'est encore transformé à la sortie de la deuxième guerre mondiale – en partie sous l'impact des modèles cybernétiques –, n'ont jamais aussi fortement contribué à la mise en discussion publique des sciences et des technologies. En concentrant sur elles des alertes et des controverses particulièrement intenses, les nanotechnologies n'ont fait que prolonger la tendance, en donnant aux discussions sur les visions du futur un tour encore plus radical.

Depuis le surgissement des « nanos », on a vu se créer un vaste espace de variations, qu'il ne s'agit pas de réduire comme autant de discours sans conséquences sur le monde réel, mais au contraire de prendre au sérieux en tant que tentatives pour fixer les limites du possible et du raisonnable, du probable et du plausible, du souhaitable et de l'acceptable. Et comme le montrent à la fois les multiples dispositifs normatifs, les programmes de recherche, les dispositifs de pilotage de l'innovation et les activités économiques qui ont pris corps en quelques années, sous la forme téléologique de la « feuille de route » (Laurent, 2010), il y a trop d'acteurs et d'institutions investis dans les discours en question pour qu'une performativité collective ne produise pas de puissants effets dans le monde. C'est pourquoi, sans poser *a priori* un cadre d'évaluation ou un critère externe quant à l'efficacité sociale des discours, nous avons entrepris de les explorer en partant des figures et des liens qui s'y déploient, sans oublier d'introduire dans le corpus les productions des sciences sociales elles-mêmes. En articulant une sociologie pragmatique des controverses, une socio-informatique des corpus évolutifs et une analyse argumentative des conjectures sur le futur, il s'agit dès lors d'analyser en profondeur non seulement les jeux d'acteurs mobilisés par les projets nanobiotechnologiques, mais aussi la manière dont les visions du futur sont argumentées de façon à satisfaire aux conditions de félicité ou de réussite que leur imposent les régimes d'énonciation dans lesquels se placent leurs porteurs et leurs contradicteurs.

Face à la prolifération des annonces et des prophéties, notamment sur les transformations de l'humain propulsées par les technologies, une première démarche peut viser à mettre à distance tout énoncé, toute proposition ou contre-proposition, en le replaçant dans une histoire longue, que l'on peut faire remonter à l'année 1620, date de la parution du *Novum Organum* de Francis Bacon. Comme on trouve à différentes époques des moments de frénésie et d'intensification des visions du futur prenant appui sur des avancées, constatées ou attendues, des sciences et des techniques, les visions peuvent être rapportées à un espace de positions plus ou moins constituées socialement, fournissant ainsi une objectivation des modes de production et de circulation des énoncés. Une stratégie d'enquête alternative consiste à entrer de plain-pied dans la logique des porteurs de projets, de promesses ou de prophéties et à chercher à en saisir les agencements : quels sont leurs appuis, cognitifs et politiques ? Quels sont les mondes impliqués ? Comment sont hiérarchisés les futurs ? Quels types de doctrine, d'éthique ou de morale sont en jeu ? Comment intervient l'expérience personnelle, qu'il s'agisse de chercheurs ou de performeurs, ou encore de personnages hybrides jouant sur une pluralité de registres (Mialet, 2012) ? En examinant les contraintes internes engendrées par la fabrication des visions du futur, il s'agit d'explorer une troisième voie qui consiste à reconstruire, à travers une multiplicité de corpus, un ensemble d'espaces de variations et, sans renoncer aux deux attitudes précédentes, mobilisables selon les besoins de l'enquête, de s'efforcer de suivre les jeux d'acteurs et d'arguments à travers des épreuves et des arènes dont la forme varie au fil du temps et selon les univers explorés.

Si le focus initial concernait les rapports entre les nanobiotechnologies et les redéfinitions de l'humain auxquelles elles participent, la période a vu surgir, ou plutôt resurgir, d'autres causes ou dossiers qui doivent être pris en compte dans les analyses. En effet, la trajectoire des « chimères biotechnologiques » prend sens dans un ensemble de transformations plus vaste, la période contemporaine donnant lieu à toute une série de processus critiques concernant les technosciences, de sorte qu'il ne passe plus un jour sans que rebondissent d'une manière ou d'une autre les alertes ou controverses auxquelles elles donnent lieu². Un des enjeux qui a animé le programme Chimères depuis ses premiers pas en 2008 (formation du projet) et 2009 (début des travaux) est lié à la nécessité de retrouver des capacités analytiques relativement fines face à la prolifération des énoncés et de leurs mises en discussion. Il semble évident, de ce point de vue, que la trajectoire publique des questions suscitées par les NST n'aurait pas du tout été la même si leur émergence publique n'avait pas été concomitante et largement coproduite par l'avènement du Web. Le réseau des réseaux a en effet servi à la fois d'espace d'inscription des jeux d'acteurs et d'arguments liés aux technologies convergentes, et d'accélérateur de leur connectivité ou de leur influence, créant une pluralité de lieux de confrontation, plus ou moins virtuelle, entre des porteurs de

² Au moment où prenait forme ce rapport, le dossier des OGM donnait lieu à une nouvelle polémique, lancée par la publication et la reprise médiatique d'une étude dirigée par G.-E. Séralini dans la revue *Food and Chemical Toxicology*.

promesses ou de prophéties, et leurs critiques, qui n'auraient guère interagi dans une autre configuration, ou probablement sur le mode plus classique de l'opposition entre sciences et parasciences (Doury, 1997).

La critique des technosciences et la mise en discussion publique des nanotechnologies

De quels dilemmes politiques et éthiques les nanosciences et les technologies convergentes sont-elles tributaires ? Comment se positionnent les différents groupes d'acteurs face à ces supposés dilemmes et comment les « citoyens de base », interpellés désormais dans la discussion de politiques publiques soumises à un impératif de participation (Blondiaux, 2008), parviennent-ils à former un authentique questionnement politique, c'est-à-dire engageant la formation de véritables prises collectives ? En France, les débats sur les NST se sont développés sur quatre dimensions, fortement emmêlées au début et plus clairement dissociées par la suite. C'est une des propriétés des controverses publiques que de permettre la clarification des types d'enjeux, des points de désaccord et des sources d'incertitude, ainsi que le déploiement des répertoires d'acteurs, de dispositifs et d'arguments disponibles. Il y a d'abord les acteurs publics qui s'efforcent de caractériser le type de rupture produite par les nanotechnologies, à travers la fameuse convergence NBIC³ ; une autre dimension est formée, très tôt, par les questions sanitaires et l'évaluation des risques liées aux nanoparticules ; un pôle plus spécifique est formé par les promesses attribuées à la nanomédecine ; dans le même temps, le transhumanisme gagne en visibilité à partir de l'année 2005 au point de concentrer une grande partie des commentaires et des analyses, intensifiés, en France, par les interventions de l'Association Française Transhumaniste, devenue par la suite TechnoProg ! En face se déploie une critique radicale, bien incarnée par le groupe PMO dont la cible principale est d'abord le site Minatec de Grenoble, puis plus globalement le « nanomonde », perçu comme porteur d'un « projet totalitaire ». Le fait de suivre une multitude de dossiers à partir d'un modèle balistique, permettant d'entrer par les trajectoires, les bifurcations et les rebondissements, conduit à prendre en compte l'organisation des partages et la redistribution des processus, qu'il s'agisse de programmation, de régulation ou de critique.

En premier lieu, on a pu observer la forte dissociation, issue d'un travail de frontière explicite (*boundary work*) entre les enjeux liés à la toxicité des produits nanomanufacturés mis en circulation par le développement industriel des nanotechnologies, et les enjeux « philosophiques » ou « éthiques », qui déplacent l'objet des discussions dans une zone intermédiaire entre l'évaluation de ce que font ou pourront bientôt faire les nanosciences et nanotechnologies, et des conjectures plus invraisemblables, qui communiquent avec les

³ L'intégration des technologies (NBIC : nano-bio-info-cognitivo) est considérée comme un facteur de rupture avec l'épistémologie antérieure fondée sur la séparation matière-vivant-information. Voir Mihail Roco & William Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Springer, 2003.

œuvres de science-fiction. Le point le plus investi est ici celui qui concerne les usages des technologies à des fins d'hybridation et/ou d'augmentation des capacités humaines. Peu d'acteurs peuvent fixer aujourd'hui avec autorité et certitude ce qu'il adviendra réellement de tous les projets d'augmentation ou d'amélioration de l'homme, qu'il s'agisse de le penser en tant qu'espèce ou du point de vue des infinies variations possibles et imaginables⁴. Il reste que le surgissement de ces thématiques a conduit, au fil des discussions publiques, à poser explicitement la question de l'utilité sociale des NST. La critique est parvenue à briser, au moins pour quelques temps, le cercle d'autolégitimation engendré par les technosciences dont le développement propre est de plus en plus conçu comme allant de soi, en s'avérant capable de reconfigurer le monde de manière autonome. Toute une série de questionnements n'étaient pas déployés dans la phase d'émergence des nanotechnologies en Europe, et en France en particulier. À l'issue des premières épreuves publiques, une ligne de partage a installé une sorte de couple asymétrique : d'un côté des problèmes sérieux, objectivables, qui relèvent d'une politique de régulation (Lacour, 2010) ; de l'autre les envolées jugées irrationnelles ou traitées dans le registre de l'imaginaire et de l'utopie (Maestrutti, 2011). Si le premier embranchement fournit un terrain de test supplémentaire pour des catégories et des outils développés sur d'autres dossiers (principe de précaution et formes de vigilance, toxicologie et traçabilité, métrologies et instruments juridiques...) et autour desquels se développe un espace de conflit et de coopération entre les régulateurs et les acteurs critiques comme les ONG, le second embranchement constitue le terrain par excellence de production et de confrontation des conjectures les plus diverses sur le futur. Un des ressorts de l'ouverture des futurs est la soumission des briques de la matière et du vivant par le génie humain, ce qui permet de se projeter dans des mondes affranchis des vieilles lois physiques et biologiques (Drexler, 1986).

En deuxième lieu, en conduisant certains acteurs à radicaliser leur point de vue sur les ruptures en cours, le retour fracassant de la biologie synthétique au printemps 2010 élargit le spectre des promesses et des prophéties à prendre en compte. Au printemps 2010, le déjà très controversé Craig Venter annonce la production d'une bactérie (*Mycoplasma mycoides*) dont le génome a été intégralement reconstitué et réimplanté, et qu'il désigne par l'expression de « cellule synthétique ». Porteur d'un projet de séquençage du génome humain à des fins commerciales, Craig Venter est déjà identifié comme un « dangereux demiurge » par les opposants aux technosciences du vivant. Si le spectre d'une apocalypse par autoréplication d'agents artificiels a rapidement été renvoyé dans le domaine de la fiction d'épouvante, la perspective d'une dissémination dans l'environnement d'organismes conçus en laboratoire dont on ignore les modalités de reproduction, phénomène compliqué par des inquiétudes sur

⁴ Dans l'analyse des corpus, on a très tôt pris en compte les variations qui interviennent dans les désignations, depuis le cyborg, appellation de loin la plus frayée, jusqu'au posthumain, en passant par l'androïde, l'homme augmenté ou l'intelligence artificielle supérieure, selon que l'on privilégie la part biologique ou la part informatique des créatures hybrides, avec dans les intervalles toutes les déclinaisons possibles, comme celle de l'homme bionique, du clone ou de l'intellect artificiel. Voir les distributions obtenues selon les corpus en annexe.

les développements d'une « biologie de garage », consolide le rapprochement entre nanotechnologies et OGM – renforçant du même coup, aux yeux des acteurs critiques, l'idée que la convergence technologique est à l'œuvre et qu'elle va produire des catastrophes. On sait que le « syndrome OGM » était précisément l'épouvantail brandi, dès le départ en Europe, par de multiples porteurs de projets dans le champ des nanosciences. On en trouve la trace très tôt dans des débats de l'Office parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPESCT). Cela dit, l'impact du dossier des OGM sur celui des nanotechnologies ne se limite pas à la référence aux « peurs de la société » - selon le modèle du déficit réactivé par exemple par des chercheurs du LARSIM (CEA)⁵. Le mode de protestation qui a dominé ces dernières années dans le conflit des OGM, à travers le mouvement des faucheurs volontaires, a largement inspiré les groupes qui, à l'instigation de PMO, sont allés « faucher » les débats CNDP. Dans un texte publié dans *Le Monde* en février 2010, Bernadette Bensaude-Vincent et d'autres observateurs des sciences en société, se réfèrent à la figure du faucheur qui leur sert de prototype, montrant l'ampleur prise, non seulement par la figure de la désobéissance civique, mais également la puissance d'expression conquise par le courant qualifié de « néo-luddisme », parce qu'il réactive sur les nouvelles technologies la tradition des « briseurs de machines »⁶.

Une série de corpus destinés à suivre l'évolution du champ des NST

Un des objectifs principaux du programme Chimères était de mettre à distance les jugements et les interprétations portés sur la place des NST en société en construisant un vaste ensemble documentaire sous la forme de corpus numérisés soumis à des techniques d'analyse issues de la sociologie argumentative. Les corpus rassemblés, à partir de nombreuses opérations d'exploration effectuées sur le Web et dans de multiples bases de données, ont atteint un seuil jamais franchi dans l'usage des outils socio-informatiques. Les milliers de documents récupérés par les robots de Tirésias et par les chercheurs engagés dans la recherche collective (plus de 45 000 début 2012, le fil concernant les rapports entre sport et technologies n'étant pas compris dans ce dénombrement), à partir de sites, de blogs, de flux ou de bases de données ont nécessité un important travail de tri et de sélection. Un des efforts principaux a du coup porté sur la construction de corpus raisonnés permettant à la fois d'éviter les phénomènes de redondance et de maintenir la cohérence des unités analysées à l'aide des mêmes outils sémantiques, à la croisée de la sociologie des controverses et de l'approche argumentative.

⁵ On lit dans le document du CEA intitulé « Nanobiotechnologies - Nanomédecine : Quels espoirs, quelles limites ? » (12 juin 2007) : « Afin de répondre aux questions que se pose aujourd'hui la société vis-à-vis de la science, le CEA a créé, fin 2006, le Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière, dirigé par le physicien et philosophe Etienne Klein. Son objectif est de reconnecter l'actualité de la recherche (les nanotechnologies par exemple) avec la société, d'aider les scientifiques à réfléchir à l'impact sociétal de leurs travaux et d'expliquer au public les enjeux des recherches. »

⁶ Sur le néo-luddisme, voir Steven E. Jones, *Against Technology. From the Luddites to neo-Luddism* (2006).

À la fin de l'été 2012, l'ensemble des corpus a été stabilisé autour de 5 800 textes, soit un volume d'un peu plus de 32 000 pages, en français et en anglais, dont on trouvera le détail dans le second volume. L'entrée par les corpus, leurs propriétés marquantes, les univers d'entités et de relations qui s'y déploient, les registres discursifs et les formules argumentatives donnent lieu à un document séparé de la version, plus littéraire, que compose ce premier volume du rapport final, dont on s'est efforcé de limiter la taille. Tous les éléments décrits et analysés dans ce qui suit sont tirés des corpus, mais le risque était grand d'en rendre la lecture difficile en insérant les sources et les structures de données directement dans le corps du texte. Seuls des extraits dûment sélectionnés et quelques tableaux ou graphiques jugés particulièrement saillants ont été intégrés. Le second volume permet de prendre connaissance des bases accumulées, lesquelles méritent d'être revisitées directement via les logiciels Prospéro et Marlowe⁷.

Face à la masse de discours qui s'est déployée depuis le début des années 2000, sur toutes sortes de supports, plusieurs attitudes sont possibles :

- considérer qu'il ne s'agit que d'une agitation de surface, d'un brassage d'idées dans l'air du temps - le thème de la « post-humanité » apparaissant à la longue, comme un sujet rebattu et pour le moins lassant ;
- sauter dans l'arène pour y défendre une thèse, à la manière d'un Peter Sloterdijk, d'un Jean-Pierre Dupuy, d'une Céline Lafontaine ou d'un Jean-Marie Besnier ;
- examiner à la loupe les objets concrets vers lesquels pointe cette logorrhée collective, en allant voir, sur des sites déterminés, de quoi il retourne exactement : il s'agit alors de suivre la rédaction d'une norme ou d'un texte de loi, la trajectoire d'un implant cérébral, les premiers pas d'un robot aux allures d'androïde ou l'activité d'un laboratoire spécialisé en biologie de synthèse ;
- identifier les configurations dans lesquelles des énoncés sur le futur, proche ou éloigné, font sens pour ceux qui les promeuvent comme pour ceux qui les dénoncent.

Les deux premières options ne relèvent pas à proprement parler d'une enquête de sciences sociales, même si celle-ci ne peut exclure un point de vue personnel du chercheur sur le sens des énoncés publics autour des nanobiotechnosciences. Pour mener l'enquête, les deux dernières options méritent d'être pesées selon leurs avantages et leurs inconvénients : la troisième attitude peut, au nom d'une quête de précision empirique, porter à isoler un objet

⁷ Selon la stratégie adoptée pour d'autres recherches impliquant de grands corpus, les bases de données textuelles sont accessibles sur plusieurs ordinateurs dédiés au GSPR et peuvent faire l'objet de démonstrations ou de séances de travail diverses – y compris à partir d'un ordinateur portable. La mise en place d'un dispositif d'interrogation à distance, avec l'interface Marloweb est indexée sur la circulation ultérieure des résultats de cette recherche et du collectif d'enquêteurs qu'elle relie. En effet, l'expérience « OBSOGM » a montré qu'en dépit de la pertinence des corpus et des outils développés, peu de visiteurs ont entrepris de réinterroger le dossier. (Voir F. Chateauraynaud, « Marloweb.ogm : (trans)genèse d'une promesse méthodologique », SocioInformatique et Argumentation, 2010 - <http://socioargu.hypotheses.org/1421>).

que certains acteurs s'efforcent de relier à d'autres et, ce faisant, produire un effet de clôture là où se jouent de nouvelles mises en relation et où se négocient des frontières épistémiques ou axiologiques ; la quatrième peut conduire à accorder trop d'importance à des engagements discursifs, souvent motivés par un souci de se montrer « à la pointe » tout en marquant son existence dans des arènes publiques, en jouant des reprises en cascade sur le Web. Dans ce dernier cas, la sociologie des controverses tomberait en quelque sorte dans le panneau d'un effet de mode, comme elle a pu se laisser prendre par des polémiques créées de toutes pièces autour du partage entre sciences et pseudo-sciences – depuis l'affaire Sokal jusqu'au climatoscepticisme...

Il doit y avoir moyen de maximiser l'articulation des deux dernières voies retenues. Pour y parvenir, il faut lier l'examen des appuis et des contraintes auxquels ont affaire les producteurs de visions du futur et le suivi d'objets ou de programmes déterminés, comme ceux qui alimentent les espoirs associés au croisement des biotechnologies et des nanotechnologies, dont la convergence est supposée faire le succès de la nanomédecine, en particulier dans la lutte contre de multiples maladies chroniques⁸. Mais l'exercice n'est pas aussi simple, car dans le champ des sciences sociales, dès qu'il s'agit de vision du futur, tout semble avoir été peu ou prou déconstruit : la prophétie comme la prévision, le catastrophisme comme l'utopie, qu'elle soit d'ordre politique ou technique, sont mis à distance comme autant de projections imaginaires, que le chercheur peut déconstruire à l'envi par la seule analyse critique des discours. Or, le fait que des auteurs-acteurs tentent, malgré toutes les embûches cognitives et politiques, de penser le futur ne peut qu'être riche d'enseignements pour une sociologie pragmatique attentive aux différentes manières d'affronter les incertitudes.

Le premier volume suit un plan organisé en quatre parties. On revient d'abord sur l'histoire politique récente des nanotechnologies, histoire qui a déjà donné lieu à une abondante littérature. En proposant une périodisation, on examine les principaux points d'inflexion qui ont conduit à la configuration actuelle. On opère ensuite un focus sur deux moments forts de la discussion publique des nanotechnologies en France, la conférence de citoyens de 2007 en Ile de France, et le débat public CNDP qui s'est déroulé fin 2009-début 2010. Ce débat a marqué les esprits en faisant surgir une critique radicale des technosciences, attribuée à un renouveau du luddisme, mais en faisant converger plusieurs ressorts critiques. On s'intéresse ensuite aux différents régimes discursifs qui se sont organisés au fil des discussions publiques des sciences émergentes et des technologies convergentes. De là, on passe aux scénarisations du futur et à la manière dont on peut rassembler, dans un cadre unifié, les différentes manières

⁸ Voir R. L. Juliano, « The future of nanomedicine : Promises and limitations », *Science and Public Policy*, 39, 2012, pp. 99-104.

d'organiser les visions du futur, depuis la logique d'alerte ou l'état d'urgence jusqu'à la fiction. La restitution de l'enquête emprunte ensuite des chemins multiples en explorant les corpus à partir d'actants qui rassemblent autour d'eux un maximum de propriétés, tout en assurant un principe d'économie de l'interprétation – principe salubre face aux débordements discursifs et textuels qu'engendrent des dossiers partant absolument dans tous les sens. Enrichis par le parcours effectué, on revient ensuite sur les questions fondamentales formées par le triptyque qui était au cœur du projet initial : les rapports entre corps, performance et technologie ; les promesses associées aux nanobiosciences, et à la nanomédecine en particulier ; les développements du transhumanisme et les formes de critique qu'ils suscitent.

PREMIERE PARTIE

RETOUR SUR LA TRAJECTOIRE POLITIQUE DES NANOTECHNOLOGIES ET DE LA CONVERGENCE NBIC (2000-2012)

Depuis la conférence d'Asilomar aux États-Unis en 1975⁹ les « sciences du vivant » ont fait l'objet d'un nombre incalculable de débats, d'actes et de dispositions, de portées variables selon les configurations politiques (Jasanoff, 2005). Et les technologies émergentes du début du XXI^e siècle ont directement hérité de ces épreuves et de ces expériences. Trois grands dossiers à développement long, les OGM, le clonage et les cellules souches, ont en effet largement balisé l'espace des affaires et des controverses, et contribué à forger des catégories et des outils dans lesquels la plupart des acteurs ont d'abord cherché à penser l'avenir et l'impact des nanosciences et nanotechnologies (NST). En même temps, différents ingrédients ont conduit la plupart des protagonistes à caractériser des ruptures et des points de bifurcation. La diffusion de l'ouvrage d'Eric Drexler, *Engines of Creation* (1986) a servi d'appui à la production narrative d'un point de basculement – *turning point* (Abbott, 2001) –, qui a suscité une immense littérature menant de la philosophie des sciences à l'économie de l'innovation ou la régulation des risques. À un premier niveau, la différence de régime qui caractérise la mise en politique des NST, comparée à celle des biotechnologies, s'inscrit dans toute une série d'expressions et de formules, qui saturent les énoncés annonçant l'entrée dans un nouveau monde : l'expression de « nanomonde » s'est ainsi largement diffusée à partir de textes spécialisés ou de points de vue critiques (Pautrat, Browaeys, Laurent, et bien sûr PMO).

Placées au centre des controverses contemporaines sur les technosciences, les nanotechnologies ont donné lieu à la construction d'un premier corpus à la fin de l'année 2004. Il s'agissait alors de resymétriser quelque peu les études menées sur les alertes et les risques en s'intéressant aux prophéties de bonheur et aux promesses technologiques, et donc à des régimes discursifs orientés positivement par leurs porteurs. Les questions posées à l'analyse sociologique par la thématique des « nanos » sont vite apparues dans leurs différentes dimensions : l'empreinte de ce nouveau label sur les politiques de recherche, les débats publics successifs et leurs réceptions différenciées en Europe, les conséquences du modèle de « l'économie des promesses », et bien sûr les ressorts de la critique radicale des sciences. Si la doctrine de la convergence NBIC portée par les promoteurs des nanotechnologies a ouvert un espace inédit de conjectures sur le futur, à travers la controverse du transhumanisme, la configuration qui s'est imposée chez les régulateurs, dans les instances d'évaluation et de gestion des risques, a consisté à redistribuer les problématiques pour éviter les effets de brouillage liés à l'usage de notions jugées par trop englobantes. Dans ce processus de refragmentation des alertes et des controverses, le rapprochement des nanoparticules et des particules ultrafines, déjà saisies par la toxicologie, a joué un rôle décisif (Jouzel ; Chateauraynaud et Debaz).

⁹ Une poignée de chercheurs, minoritaires mais importants car emmenés par un prix Nobel, souhaitèrent respecter un moratoire autoproclamé, tant qu'ils n'auraient pas réussi à mettre au point quelques bonnes pratiques de laboratoire, dans le but d'encadrer le développement du génie génétique à peine naissant. L'initiative portait sur la seule transgénèse et uniquement sur les activités de laboratoire. Le gouvernement américain entendit l'appel, instituant le *Recombinant Advisory Council* chargé d'établir les règles pour les utilisations confinées du génie génétique, et l'OCDE dès le début des années 1980.

Chapitre 1. Entre continuités et ruptures, une série de moments forts

L'œuvre de Drexler qui sert souvent de point de référence dans les discussions et les polémiques engendrées par le thème de la convergence, serait sans doute passée inaperçue pour le plus grand nombre sans deux textes dont la portée a été considérable, au vu des innombrables réactions et commentaires qu'ils ont suscités : un article de Bill Joy du printemps 2000 et le fameux rapport de Roco et Bainbridge rendu public en 2002¹⁰.

Cofondateur et responsable scientifique de *Sun Microsystems*, Bill Joy publie un texte dans la revue *Wired* en avril 2000, dans lequel il expose ses inquiétudes quant aux dérives possibles des technosciences¹¹. L'impact de l'alerte lancée par Bill Joy est tel qu'elle traverse l'Atlantique et vient même alimenter un article du Monde le 7 juillet 2000, sous le titre « La technologie va-t-elle manger l'homme ? » Le sous-titre n'est pas moins éloquent : « Il faut arrêter le progrès. Le cri d'alarme de Bill Joy, inventeur de Java, relance le débat sur les risques du progrès scientifique ». Juillet 2000, c'est bien avant le déferlement des nanotechnologies dans les espaces publics européens et seuls quelques scrutateurs attentifs suivent les programmes et les débats qui ont cours outre-Atlantique. Ce qui fait la force du cri d'alarme lancé par Bill Joy, c'est d'abord son double statut de créateur reconnu par le monde de l'informatique, et de président de la commission américaine sur l'avenir de la recherche dans le domaine des technologies de l'information. On est loin des milieux où se cultive la « technophobie » si souvent décriée par les rationalistes ou les porteurs de projets scientifiques et techniques. Autre fait frappant, Bill Joy va jusqu'à citer des arguments utilisés par Théodore Kaczynski, rendu tristement célèbre sous le pseudonyme d'Unabomber¹². Et d'appeler à un sursaut éthique et moral en arrêtant le développement des technosciences, et en premier lieu le génie génétique, les nanotechnologies et la robotique. Les formes d'énumération, on a eu l'occasion de le montrer à propos de nombreuses controverses, viennent à l'appui de tous les procédés de généralisation mais aussi de marquage du danger, qui se trouve ainsi défini en extension. L'expression de « facteur commun aggravant » utilisée dans la séquence ci-dessous joue le rôle argumentatif d'amplificateur en introduisant l'idée d'autoreproduction, liée à celle d'auto-réplication¹³ qui va focaliser toute la tension critique des débats ultérieurs :

« Si les avancées technologiques ne sont plus à nos yeux que des événements de routine ou presque, il va pourtant falloir regarder les choses en face et accepter le fait que les technologies les plus irrésistibles du XXI^e siècle [les GNR] font peser une menace d'une nature foncièrement

¹⁰ Dans les corpus francophones et anglophones, Bill Joy, comme Roco et Bainbridge occupent des positions centrales dans les réseaux d'acteurs et de personnes. Voir annexe.

¹¹ B. Joy, "Why the future doesn't need us", *Wired*, 8 avril 2000.

¹² Voir de nouveau Steven E. Jones, *Against Technology* (2006).

¹³ Dans les corpus francophones, trois notions, qui n'ont pas véritablement le même sens, entrent en relation et en concurrence, celle d'auto-assemblage, d'auto-réplication et d'auto-reproduction.

différente de celle des technologies antérieures. Concrètement, les robots, les organismes génétiquement modifiés [OGM] et les nanorobots sont unis par un redoutable facteur commun aggravant : ils ont la capacité de s'autoreproduire. Une bombe n'explose qu'une fois ; un robot, en revanche, peut se démultiplier, et rapidement échapper à tout contrôle. »

La question qui est posée et mise en circulation dès cette période, où les thèmes, les acteurs et les dispositifs sont encore en phase d'émergence et de déconfinement, est celle de la légitimité de l'inquiétude portée par des figures comme Bill Joy : la « peur du progrès » ou la « crainte inspirée par la rupture technologique » est-elle de même nature que celle qui a marqué les deux siècles précédents – avec l'image de la machine à vapeur ou celle de l'électricité – ou engage-t-elle un niveau de préoccupation supérieur : celui de la totale perte de contrôle de l'homme sur ses créations ? Il faut, déclare Bill Joy, faire une pause dans le développement technologique et en examiner toutes les modalités et les conséquences. L'agencement du message de Bill Joy, qui joue avec la prophétie de malheur, contient à la fois l'idée de perte de contrôle liée à l'auto-réplication (“It is most of all the power of destructive self-replication in genetics, nanotechnology, and robotics (GNR) that should give us pause”) et celle d'une dérive contenue dans le capitalisme qui a pris le contrôle des sciences :

“The nuclear, biological, and chemical (NBC) technologies used in 20 th-century weapons of mass destruction were and are largely military, developed in government laboratories. In sharp contrast, the 21 st-century GNR technologies have clear commercial uses and are being developed almost exclusively by corporate enterprises. In this age of triumphant commercialism, technology – with science as its handmaiden – is delivering a series of almost magical inventions that are the most phenomenally lucrative ever seen. We are aggressively pursuing the promises of these new technologies within the now-unchallenged system of global capitalism and its manifold financial incentives and competitive pressures. This is the first moment in the history of our planet when any species, by its own voluntary actions, has become a danger to itself – as well as to vast numbers of others.” (Joy, 2000)

Fait notable, *Le Monde* en appelle à Bruno Latour pour évaluer la teneur du message lancé par Joy lequel, pour donner l'exemple, s'engage à interrompre ses travaux informatiques s'il estime qu'ils peuvent faire plus de mal que de bien :

« C'est un bon exemple de la culture adolescente des programmeurs américains qu'on appelle là-bas les 'nerds', fustige Bruno Latour, spécialiste de la sociologie de l'innovation, les rêves fous de technologies utopiques comme les cauchemars dramatiques de technologies dystopiques souffrent exactement du même manque d'enracinement dans l'histoire des techniques que dans les pratiques des pauvres humains que nous sommes. » (*Le Monde*, juillet 2000)

On aura l'occasion de retrouver cette critique du manque de réalisme et de culture technique, supposé à la source d'une montée en généralité sans point de recouplement avec le monde réel, du fait d'une attribution de vertus et de capacités inouïes aux techniques. On observe en effet que même les acteurs les plus critiques ont besoin de croire aux promesses et prophéties technologiques pour les dénoncer. La critique politique des sciences et des techniques semble ainsi devoir se nourrir de grands récits, lesquels conduisent assez vite à une opposition de type utopie/dystopie. On le voit, avec le basculement sur lequel joue Hugo de Garis. Physicien

mathématicien cosmopolite, connu pour ses travaux en informatique quantique, concepteur de « cerveaux artificiels », de Garis est dépeint dans le même article du Monde sous les traits d'un « techno-prophète autoproclamé de l'intelligence artificielle et de la robotique », qualité qui sert à fonder sa réfutation de Bill Joy dont il qualifie la position d'« aussi conservatrice que déraisonnable ». Mais 12 ans plus tard, le même de Garis se présente plutôt sous les traits d'un prophète de l'Apocalypse s'exerçant à prévoir la fin du monde, ou sa haute probabilité, sous la forme d'une guerre engendrée par la division de l'humanité en trois camps ou classes : les Cosmistes, les Terrans et les Cyborguiens. En entrant dans l'univers dépeint par de Garris, on a visiblement basculé dans la science-fiction, ce qui se produit souvent lorsque l'on suit les auteurs dans les corpus, tant les frontières sont devenues poreuses. Mais de Garis entend se fonder sur sa connaissance des travaux en intelligence artificielle soumis à la loi de Moore, très souvent convoquée dans le dossier des NST, et qui lui permet de périodiser des épreuves futures relativement proches¹⁴. Celles-ci seront marquées selon lui par un conflit de plus en plus aigu entre les Cosmistes (de « cosmos » bien sûr), scientifiques fondamentalistes déterminés à développer jusqu'au bout des IA supérieures, les fameux « artelectes », les Terrans (de « terra », terre ou terrien), résistants drapés dans leur pure humanité qui refusent l'avènement des artelectes, craignant qu'ils exterminent l'espèce humaine, et les Cyborguiens, incarnant une troisième voie entre machines et humains. Les Cyborguiens ont pour projet la réalisation des cyborgs (organismes cybernétiques, mi hommes mi machines), en contenant le pouvoir des artelectes réduits à l'état de composants. Selon de Garis, les transhumanistes sont, pour la plupart des Cyborguiens. La guerre aura donc pour enjeu la domination d'un des trois camps sur les deux autres. Une guerre sans précédent et sans merci « Qu'est-ce qui pourrait arriver à l'humanité si les artelectes devenaient massivement intelligents ? Mais aussi : la société pourrait-elle tolérer que des millions de gens deviennent des cyborgs ? Selon moi, la température du débat va s'élever au même rythme que se resserrera l'écart de QI dans les années 2020 et 2030. C'est à cette époque que se formeront les partis politiques qui voudront répondre à ce problème. Assassinats, sabotages et puis la guerre ! J'ai appelé ce conflit mondial la "guerre Artelecte", parce que la cause profonde de la guerre sera la montée de l'Artelecte. [...] L'aspect vraiment tragique de la guerre Artelecte est la Gigadeath. Si l'on extrapole le graphique du nombre de personnes tuées dans des guerres majeures au cours des deux derniers siècles, on peut prédire que les technologies permettront de faire monter ce chiffre à plusieurs milliards. Et cette guerre sera la plus passionnée de l'histoire car l'enjeu ne sera plus la survie d'une Nation mais de l'espèce humaine. Pour se protéger, les Terriens vont alors essayer d'exterminer des millions de cosmistes et de cyborguiens pour sauver l'espèce humaine. Mais, de leur côté, les cosmistes anticiperont cette tentative d'extermination. La guerre sera terrible. » (« Hugo de Garis, prophète de l'apocalypse technologique ? », *Silicon Maniacs*, 10 janvier 2012)

Et au cœur de cette interview, dans laquelle les nanotechnologies sont citées en exemple, et qui remonte assez fréquemment dans les listes lorsque l'on cherche des marques prototypiques de prophétie de malheur¹⁵, de Garis déclare qu'« en privé », il est « Cosmiste et Cyborguien », mais que « publiquement », il est « plus ambivalent Cosmiste et Terran ». Ce petit détour par une figure apparemment marginale dans l'ensemble des séries textuelles

¹⁴ Dans le corpus anglophone, on trouve cette séquence concernant de Garis : « Hugo de Garis, a computer scientist working for ATR laboratories in Japan, is coordinating the creation of a computer he calls a "silicon brain" and, when it is completed in the year 2001, it will have more than a billion artificial neurons. What is extraordinary about this brain is the fact that it is designing itself. Its neurons are "cellular automata", every one of which has its own computer programme. Each automaton grows its own linkages with the other automata ; once interconnected in a neural network, the automata will form a massively parallel computer. De Garis calls this form of self-directed, internally constructed neural network a "Darwin Machine" because the computer is using evolutionary engineering to design itself. This project is just one example of dozens of research programmes in laboratories throughout the world that are racing towards artificial intelligence. » (Steve Kettman, "Our Athletes, Ourselves / Whether we perform better at 20 or at 42 could all come down to imagination", *The San Francisco Chronicle*, 6/04/2003 - énoncés 73-78).

¹⁵ La classe de marqueurs « Le Pire est Devant Nous » fait sortir ce texte en tête de liste dans le corpus nano_chimères.

étudiées n'est pas inutile ou gratuit : il montre que les figures et les positions sont liées à des régimes d'énonciation et à des dispositifs d'expression en vertu desquels les mêmes auteurs-acteurs peuvent jouer avec les cadres (frames) et modaliser leurs thèses ou leurs récits – ce que nous verrons de manière encore plus explicite avec la contribution des transhumanistes français, fin 2009, dans les cahiers d'acteurs du débat public sur les nanotechnologies (voir infra Partie IV, chap. V).

Le second texte qui a contribué à la trajectoire politique des NST est le rapport intitulé *Converging Technologies for Improving Human Performance* dirigé par Mihail C. Roco et William Sims Bainbridge, pour la *National Science Foundation* aux États-Unis. Rendu public en juin 2002, il réunit l'avis d'une cinquantaine d'experts de diverses origines disciplinaires, et décrit une véritable « feuille de route » (roadmap) pour les sciences et les techniques émergentes¹⁶. Il s'agit en effet pour Roco et Bainbridge d'établir les grandes lignes du développement des technologies convergentes, dont les nanos fournissent l'élément de concrétisation connectant à l'échelle nanométrique quatre domaines fondamentaux, ce qui donne les NBIC (nano-bio-info-cogno). La manipulation à la même échelle nanométrique des informations (bits), des briques de la matière (atomes), des éléments primordiaux de la cognition (neurones) et des éléments fondamentaux de la biologie que forment les gènes, est supposée ouvrir la voie à une nouvelle ingénierie capable de surmonter les frontières disciplinaires et de rendre maître des lois de la nature ainsi basculée dans une logique de pur *design* (Jasanoff, 2005). Impressionnée par les promesses associées à cette perspective de convergence, l'administration Clinton lance en 2000 la *National Nanotechnology Initiative*. Le rapport de Roco et Bainbridge qui s'inscrit dans le mouvement créé par cette initiative installe définitivement les nanotechnologies et la convergence dans les arènes publiques en créant une spirale argumentative et spéculative qui ne semble retomber quelque peu qu'au cours de l'année 2010 – la biologie de synthèse prenant alors le relais sur un terrain voisin. Entre-temps, de multiples programmes ont été lancés dans tous les pays industrialisés et certains pays émergents – dont le fameux trio Brésil, Chine et Inde – et de multiples activités scientifiques se trouvent entraînées dans l'aventure des NST, parfois par un simple jeu d'étiquette et de labellisation¹⁷.

¹⁶ Notons au passage que l'expression de « feuille de route » est de plus en plus utilisée à partir du début des années 2000, dénotant une nouvelle forme de programmation de l'action publique.

¹⁷ L'étude réalisée dans le cadre du programme Nano-Innov auprès de laboratoires de recherche franciliens, représentée par le corpus d'entretiens, montre qu'il y a deux interprétations qui s'opposent chez les chercheurs : d'un côté l'idée que le label « nano » a été considéré comme fédérateur pour élaborer le processus de recentralisation du pilotage de la recherche à travers les grands programmes de financement par projet, au niveau national ou européen ; de l'autre celle qui fait valoir une sorte de « business as usual », les laboratoires ayant toujours plus ou moins rusé pour financer leurs travaux, en faisant des choses qui n'ont que peu de rapports avec les grandes catégories destinées à les codifier et les évaluer à distance.

Une épreuve définitionnelle qui laisse insatisfaits bien des protagonistes...

Joachim Schummer, philosophe des sciences, souligne dès 2004 que l'augmentation du nombre d'articles scientifiques comportant dans leur titre le préfixe « nano » n'est pas un indicateur fiable du développement des NST, car la définition des nanotechnologies en fonction d'un ordre de grandeur – de 1 à 100 nanomètres – ne fournit pas un critère suffisant¹⁸ Employé pour la 1re fois en 1974, le sens et la portée du terme « nanotechnologies » font encore l'objet de débats, tant il ne va pas de soi de raisonner globalement sur un champ défini par une échelle. Pour les documents officiels de la *National Nanotechnology Initiative* (NNI), travailler dans le domaine des nanotechnologies consiste à :

« travailler aux échelles atomiques, moléculaires et macromoléculaires, dans un ordre de grandeur allant approximativement de 1 à 100 nanomètres, afin de comprendre, de créer et d'utiliser des matériaux, des dispositifs et des systèmes possédant des propriétés et des fonctions fondamentalement nouvelles en raison de leur taille réduite. » (NSF, 2000 repris dans le 21 st Century Nanotechnology R & D Act)

La *Royal Society* et la *Royal Academy of Engineering* (2004) ont quant à elles proposé une définition d'un champ de recherche en distinguant les nanosciences des nanotechnologies :

« La nanoscience est l'étude des phénomènes et la manipulation de matériaux aux échelles atomiques, moléculaires et macromoléculaires, où les propriétés diffèrent significativement de celles observées à plus grande échelle » ; « Les nanotechnologies recouvrent la conception, la caractérisation, la production et l'application de structures, de dispositifs et de systèmes par un contrôle de la forme et de la taille exercée à l'échelle nanométrique. »

D'un côté, l'étude et la production de connaissances nouvelles rendues possibles par le maniement d'objets et d'instruments à l'échelle nanométrique ; de l'autre, la conception et la réalisation de technologies opérant à la même échelle. En soi, ce partage n'a rien de bien extravagant. Plus récemment, la Commission Européenne s'est attachée à fixer les termes nécessaires à la qualification des objets de recherche ou d'innovation relevant des nanomatériaux – en produisant une définition pour le moins plastique :

« un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé contenant des particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm. Dans des cas spécifiques, lorsque cela se justifie pour des raisons tenant à la protection de l'environnement, à la santé publique, à la sécurité ou à la compétitivité, le seuil de 50 % fixé pour la répartition numérique par taille peut être remplacé par un seuil compris entre 1 % et 50 %. » (Recommandation de la Commission du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux, Journal officiel, n° L 275 du 20 octobre 2011 p. 0038 – 0040.)

¹⁸ J. Schummer., « Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology », *Scientometrics*, 2004, 59, 3, 425-465. L'auteur, critique les résultats publiés par : T. Braun, A. Schubert, S. Zsindely, « Nanoscience and nanotechnology on the balance », *Scientometrics*, 1997, 38 (2) : 321-325, qui montrent que le nombre d'articles titrés « nano » double tous les 19 mois entre 1986 et 1995.

Outre les nanotechnologies proprement dites, la question de la « convergence » pose aussi de sérieux problèmes de définition. De quoi parle-t-on précisément ? Parmi les textes qui se distinguent, dans les corpus, par un exercice critique de la connexion entre NST et convergence, regardons celui du Comité Consultatif National d'Éthique pour les Sciences de la Vie et de la Santé qui, dans son avis N°96 « Questions éthiques posées par les nanosciences, les nanotechnologies et la santé », de février 2007, s'interroge :

« Le concept de convergence est-il un changement total de paradigme ou un simple changement d'amplitude ? Une caractéristique souvent présentée comme particulière aux nanosciences et aux nanotechnologies est le concept de convergence, illustré par le terme NBIC – convergence entre les Nanotechnologies, les Biotechnologies, les sciences de l'Information, et les sciences Cognitives – faisant apparaître une recherche radicalement nouvelle par sa nature transdisciplinaire. »

Refuser de poser la convergence comme allant de soi est une manière de relativiser ce qui, dans les annonces et les discussions publiques, est posé comme déjà l'œuvre et en passe de sortir des laboratoires. La relativisation porte à la fois sur la nouveauté elle-même et sur l'ampleur des réalisations que l'on peut en attendre :

« Étant donné que l'ensemble de l'univers est constitué d'atomes, il est évident que la possibilité de manipuler le monde au niveau atomique offre des possibilités qui dépassent de très loin le champ d'une discipline particulière. Mais cette ambition de transdisciplinarité n'est probablement pas, en elle-même, aussi radicalement nouvelle qu'il y paraît : la physique et la chimie sont devenues aujourd'hui à la fois des disciplines spécifiques et des activités transdisciplinaires dont les champs d'application n'ont pas de limites claires. C'est l'ampleur de cette ambition qui est fascinante, plus que sa nature même. »

Le jeu des disciplines révèle en outre des processus de convergence qui ne passent pas par les nanotechnologies, dont la mise en avant dans les arènes publiques tend à rapprocher dans un ensemble aux contours flous des processus relevant de domaines distincts :

« Si les nanotechnologies offrent des possibilités d'intervention nouvelles, il y a souvent une confusion entre la possibilité de telles interventions et l'idée que ces possibilités dépendraient obligatoirement de la mise en jeu des nanosciences et des nanotechnologies. Deux exemples parmi d'autres. Le premier concerne le rêve le plus ambitieux de la partie NB (Nanotechnologies, Biotechnologies) de la convergence NBIC : la création de " vie artificielle ". La virologie a récemment synthétisé de novo le virus de la poliomyélite et le virus de la pandémie grippale de 1918, et rien ne s'oppose en principe à la création de novo de virus entièrement artificiels. Leur construction n'a fait appel ni aux nanosciences ni aux nanotechnologies. Si l'on peut discuter du caractère " vivant " et " auto "réplicatif des virus, la biologie synthétique, quant à elle, essaye de construire des " cellules artificielles ". Le deuxième exemple concerne le rêve le plus ambitieux de la partie IC (sciences de l'Information, sciences Cognitives) de la convergence NBIC : les interfaces homme-machine, et en particulier le couplage de l'informatique au cerveau humain. La réalisation récente de bras artificiels répondant " à la pensée " chez des personnes amputées, et la réalisation récente d'un pilotage d'ordinateur par " la pensée " par une personne tétraplégique n'ont fait appel ni aux nanosciences ni à la nanotechnologie. En d'autres termes, des convergences sont déjà en marche dans les domaines BIC, qui ne font pas nécessairement appel au préfixe N des nanotechnologies. Que les nanosciences et les nanotechnologies puissent permettre de les aborder et de les développer de

manière radicalement nouvelle est hautement probable. Mais une telle constatation est différente de la notion habituelle selon laquelle les nanosciences et les nanotechnologies seraient en elles-mêmes à l'origine de ces convergences, et que l'existence même de ces convergences dépendrait du développement de ces nouvelles disciplines. Si elles sont susceptibles, à terme, de bouleverser ce mouvement de convergence, elles ne font, pour l'instant, que s'y inscrire. »

Si les différents fronts ouverts par les technosciences¹⁹ ont tendance à se mêler, les concepts drainés par les discours publics font ainsi l'objet d'une vigilance critique de la part de différentes instances. Ce qui est sûr, c'est que les NST ouvrent sur un champ multidisciplinaire, dominé par des recherches orientées vers une finalité technologique, dans lesquelles l'instrumentation, qui permet l'observation et l'ingénierie directe des molécules ou des atomes jouent un rôle crucial. L'exploration des propriétés inédites des objets à l'échelle nanométrique engage, selon plusieurs auteurs, une refonte de l'ontologie jusqu'alors sous-jacente aux disciplines scientifiques dominantes²⁰, à partir de connaissances qui ne prennent plus nécessairement la forme de « lois », mais qui reposent sur la capacité analytique de phénomènes ou de comportements inconnus ou surprenants.

Saisi par les pouvoirs publics qui en font un des axes stratégiques de leurs politiques de recherche, le champ des nanotechnologies devient rapidement le lieu d'une surenchère de promesses, de courses aux financements et de mises en scène de grands projets supposés produire des ruptures en cascade. Comme le souligne très tôt Bernadette Bensaude-Vincent, ce sont des constructions politiques qui font exister les nanotechnologies comme ensemble de dispositifs et de pratiques unifiés, permettant la définition de programmes et de feuilles de route. En témoignent très directement les programmes de la National Nanotechnology Initiative (NNI), qui en moins d'une décennie (2001-2010) ont donné lieu à des investissements du gouvernement américain de l'ordre de 12 milliards de dollars, dont 1,75 milliard de dollars pour la seule année 2010, avec un bon tiers des budgets affectés à la Défense, ce qui en soi n'est pas nouveau puisque c'est un secteur qui a toujours tiré la recherche « publique » aux États-Unis. Du côté de l'Union européenne, on déclare 560 millions d'euros pour ce secteur de recherche en 2007 et le 7^e PCRD y engage 3,5 milliards d'euros pour les années 2007 à 2013.

Un des fronts qui se constitue dès lors est celui qui oppose les promoteurs d'une nouvelle économie de l'innovation portée par les NST et une série d'instances, comme le CCNE (Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé) ou l'IRSN qui mettent en avant un « risque de déni des risques » en appuyant leur exigence de transparence

¹⁹ La notion de « technoscience » a été introduite par Gilbert Hottois dans les années 1980 et a essentiellement rempli une fonction critique avant de s'installer dans le langage commun pour désigner les multiples agencements entre sciences et technologies. Voir G. Hottois, *Le signe et la technique* (1984), ouvrage préfacé par Jacques Ellul. Ainsi que *Pour une éthique dans un univers technicien* (1984) et *Le Paradigme bioéthique. Une éthique pour la technoscience* (1990).

²⁰ Voir la très pertinente réflexion sur l'ontologie des objets de recherche et la distinction entre science et technoscience par Bernadette Bensaude-Vincent, Sacha Loeve, Alfred Nordmann, Astrid Schwarz, « Matters of Interest: The Objects of Research in Science and Technoscience », *Journal for General Philosophy of Science*, 2001, 42, p. 365–383.

sur les recherches et leurs applications, sur l'avis formulé par un panel de citoyens consultés en Ile-de-France. Les citoyens se réfèrent au précédent de l'amiante et, dans leurs recommandations, on peut lire :

« - Chaque industriel doit être moralement responsable des risques écologiques et sanitaires encourus par le développement des nanotechnologies.

- Nous demandons la mise en place de mesures destinées aux industriels de la région Ile de France : prendre des précautions, mettre en place un protocole de manipulation des produits contenant des structures à l'échelle nano. La Région élaborera une charte de transparence qu'ils devront appliquer : étiquetage, évaluation des risques, etc.

- Le constat est que des nanoproduits ont déjà intégré le marché en dépit du manque de recherche sur leur dangerosité. La législation sanitaire et environnementale actuelle n'est pas adaptée à l'utilisation des matériaux à " l'échelle nano ". Au regard de cette absence, il paraît indispensable de respecter le principe de précaution.

- Un étiquetage précis et clair doit être apposé sur les produits issus des nanotechnologies afin d'informer les consommateurs.

- Concernant la communication sur ces nanotechnologies, nous souhaitons une diffusion très large dans un langage accessible à tous, et sur tous les supports (presse, radio, TV, Internet...).

- Par ailleurs, nous souhaitons un développement des moyens budgétaires alloués à la CNIL. Nous attendons la mise en place d'actions de sensibilisation sur le respect des libertés individuelles à l'échelle de l'Union Européenne.

- Nous préconisons un partenariat avec les principales associations de consommateurs reconnues, qui serviront de relais avec les citoyens.

- Nous souhaitons le renforcement de la recherche, élément clef pour explorer les enjeux de l'infiniment petit. Cette recherche devra s'orienter vers des réels objectifs scientifiques ; en effet les nanoparticules ne répondent plus aux lois physiques traditionnelles et nécessitent une discipline et des outils d'exploration très spécifiques.

En conclusion, pour représenter les intérêts des citoyens, nous souhaitons la création d'une instance indépendante. »

(Avis des citoyens, Ile-de-France, 22 janvier 2007)

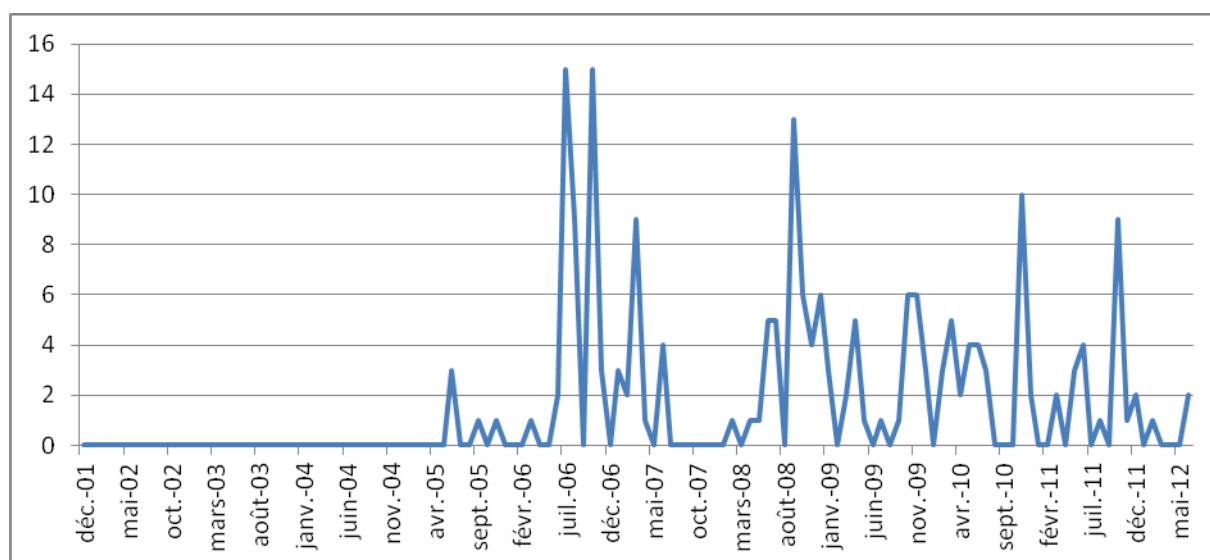
Le 96^e avis du Comité d'éthique, qui est publié début mars 2007, semble donc emboîter le pas aux citoyens. Consacré aux « questions éthiques posées par les nanosciences, les nanotechnologies et la santé », il met en garde « tant les responsables des principales industries concernées que les pouvoirs publics français et européens » face à la préférence pour les promesses liées aux nanos alors même qu'il reste énormément d'incertitudes quant aux moyens de mener des évaluations sérieuses des risques. Le CCNE observe ainsi que :

« les industries d'ores et déjà pleinement engagées dans cette révolution technologique se bornent à évoquer les promesses attendues - sinon les miracles à venir - de cette nouvelle modification inframoléculaire de l'inerte et du vivant. Cette attitude est justifiée par le fait que toute forme d'interrogation sur les risques pourrait inquiéter les consommateurs, souligne

Didier Sicard, président du CCNE. Mais une telle attitude appartient au passé ! Le consommateur réclame aujourd'hui des interrogations éthiques qui sont une forme, parmi d'autres, du respect des personnes. Alors que 10 milliards de dollars ont été consacrés en 2005 au niveau mondial à la recherche et au développement dans le domaine des nanosciences, "seulement 40 millions de dollars l'ont été à des fins de recherche sur les effets secondaires éventuels", soit 0,4 %, souligne l'avis. »

Les recommandations du Comité d'éthique font écho à l'avis citoyen en exigeant l'information du plus grand nombre sur « la redoutable propriété ambivalente des nanosystèmes moléculaires conçus par l'homme de pouvoir traverser les barrières biologiques (celles entre sang et cerveau ou entre le fœtus et la future mère) », propriété qui peut avoir des « conséquences majeures pour la santé ». Il faut, écrit-il, développer des recherches de toxicologie fondamentale, de manière à disposer d'une métrologie adaptée à l'échelle nano et être en mesure de détecter les nanoparticules dans l'environnement, les produits et les organes. La question de l'harmonisation du domaine des nanos vis-à-vis du dispositif REACH, mis en place pour la chimie, est également posée.

Le CCNE estime d'autre part indispensable d'investir dans une approche de physique et de toxicologie fondamentales, de développer les outils d'une "nanométrie" pour la détection et l'identification des nanoparticules. L'urgence est aussi de fonder les bases juridiques d'une loi européenne semblable à la directive REACH sur la toxicité environnementale. Si l'on regarde la distribution des références à REACH dans le corpus nanoparticules, on obtient un profil intéressant qui rend manifeste l'existence d'une série de discussions sur les ressemblances et les différences entre chimie et nanotechnologie.



Moments forts des références à REACH dans le corpus nanoparticules et santé (distribution temporelle en mois)

La question des risques liés aux nanoparticules n'a pas fini de cheminer d'une instance à l'autre. Si l'on se place dans la période la plus récente du corpus consacré aux risques nanotoxicologiques, on relève le rapport d'un groupe de travail de l'Académie des technologies qui émet 11 recommandations pour renforcer l'évaluation des risques tout au long des projets utilisant des nanomatériaux. Des médicaments à l'optique, de la conservation alimentaire à l'électronique embarquée, les domaines d'application sont tellement nombreux que l'évaluation des risques a du mal à trouver ses marques, même si conceptuellement elle reste formulée dans le bon vieux modèle de la balance bénéfices/risques. Ce qui a changé, c'est le déplacement vers l'amont, qui s'inspire de ce qui est à l'œuvre pour les médicaments :

« À chaque fois que l'on crée un nanomatériau susceptible de diffuser des nanoparticules, il faut intégrer l'évaluation des risques dès le début de l'étude de conception du produit... Parallèlement à l'estimation des bénéfices attendus par la société [...] améliorer la connaissance sur les scénarios d'exposition, les expositions réelles aux nanoparticules pouvant présenter un risque aussi bien dans l'environnement qu'au poste de travail ou sur les lieux de vie [...] accélérer la prise en compte des nanomatériaux dans les instances de normalisation (ISO-OCDE-AFNOR) et les règlements européens (plus particulièrement REACH). »

(Académie des technologies, « Les nanoparticules manufacturées : Quels risques pour l'homme et l'environnement ? Comment améliorer la sécurité de ces nouveaux matériaux ? » Conférence de presse, 31 mai 2012)

L'insuffisance des recherches en toxicologie, en écotoxicologie, en épidémiologie et en accidentologie, et l'absence de capacités métrologiques, sont une fois de plus soulignées. Le traitement politique de ces insuffisances chroniques, qui aggravent dans l'esprit de multiples décideurs les tensions de l'« acceptabilité » des nanotechnologies – que le débat public de 2010 a considérablement ravivées – prévoit un système de déclaration contraignant à partir de janvier 2013 : fabricants, importateurs et distributeurs de substances à l'état nanoparticulaire seront en effet tenus de les déclarer. Ce dispositif est issu de la Loi Grenelle 2 qui avait retenu le « principe de la déclaration des nanoparticules ». Les articles L. 523-1 à L. 523-3 du Code de l'environnement, prévoient l'obligation de déclarer l'identité, les quantités et les usages des substances à l'état nanoparticulaire produites, distribuées ou importées en France. Chemin faisant, on retrouve le problème définitionnel. Selon le décret paru en février 2012, une substance à l'état nanoparticulaire est une

« substance telle que définie à l'article 3 du règlement (CE) n° 1907/2006, fabriquée intentionnellement à l'échelle nanométrique, contenant des particules, non liées ou sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont une proportion minimale des particules, dans la distribution des tailles en nombre, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm. »

Les déclarations et les données associées sont traitées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses), tâche qui s'annonce lourde à mettre en place, a fortiori dans une période de réduction des moyens affectés aux agences et aux services publics – de sorte que de nombreux

acteurs font part de leur scepticisme : comme pour REACH, les industriels prendront rapidement le dessus en jouant des effets de contrôle de l'expertise en amont et de conformité aux procédures. Si les informations concernant les substances déclarées doivent en théorie être publiquement disponibles, des aménagements sont déjà pris en charge par le décret, lequel rend possible le maintien de confidentialité des informations « lorsque leur diffusion pourrait porter atteinte au secret industriel et commercial ». Est-ce l'effet de la puissance de lobbying des industriels, comme l'indiquent plusieurs observateurs critiques, le Medef ayant obtenu un compromis *in ultimo* ? En tout cas l'argument, très classique, de la « nécessaire protection du secret commercial » a été pris en compte par les pouvoirs publics.

Quelle périodisation pour le dossier des nanotechnologies ?

En croisant les textes produits par une foule d'auteurs-acteurs, on voit apparaître les repères temporels les plus fréquemment utilisés, servant de dates-phares dans les récits et les argumentations. Ces dates sont autant de points d'appui pour élaborer une périodisation du corpus :

1959 : Discours de Richard Feynman (1918-1988) à la Société Américaine de Physique intitulé *There is Plenty of Room at the Bottom*.

1962 : Robert Ettinger publie son ouvrage *The Prospect of Immortality* qui met les bases pour la cryonie [une édition suit en 1964 et des traductions du livre].

1973 : FM2030 né Fereidoun M. Esfandiary (1930-2000) publie *UpWingers : A Futurist Manifesto*.

1986 : Parution de l'ouvrage de Eric Drexler, *Engines of Creation : The coming Era of Nanotechnology*. (2005 : Traduction en français : *Engins de création. L'avènement des Nanotechnologies*. Préface Bernadette Bensaude-Vincent. Dans la même année, le *Foresight Institute* est fondé par Drexler.)

1988 : Le premier numéro de la revue *Extropy* (Vaccine for Future Shock) paraît, édité par Max More (Max T. O'Connor), et Tom Bell (T.O. Morrow).

1990 : Max More publie *Transhumanism : Towards a Futurist Philosophy* dans le numéro 6 de la revue *Extropy*.

1998 : Ray Kurzweil publie *The Age of Spiritual Machines*.

1998 : La WTA (World Transhumanist Association) est fondée par Nick Bostrom et David Pearce.

1999 : Le président Clinton annonce au California Institute of Technology le lancement de la National Nanotechnology Initiative (NNI).

2000 : Bill Joy publie l'article *Why The Future Doesn't Need Us* dans la revue *Wired*. NNI

2002 : Mihail Roco et William Sims Bainbridge publient le rapport « *Converging Technologies for Improving Human Performance : Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science* », pour la NSF, publié chez Springer en 2003.

2002 : Francis Fukuyama publie son ouvrage *Our Posthuman Future : Consequences of the Biotechnology Revolution*. Un des plus cités dans les corpus anglosaxons.

2004 : Fondation de l'*Institute for Ethics and Emerging Technologies (IEET)* par Nick Bostrom et James Hughes.

2004 : Rapport de la Royal Society and Royal Academy of Engineering.

2004, mai : Rapport de l'OPECST, Nanosciences et progrès médical.

2004 : En France Jean-Pierre Dupuy alerte sur les projets américains et voit dans les nanotechnologies un projet de refonte intégrale de tous les aspects de la vie sociale.

2005 : Concertation à Grenoble autour de Minatec.

2005 : Montée en puissance de la critique de PMO restée jusqu'alors très locale et peu visible à distance.

2006, avril : Inauguration de Minatec, « premier pôle européen d'innovation en micro et nanotechnologies ».

2007, janvier : Conférence de citoyens Idf sur les nanotechnologies.

2007 : Groupe Yahoo : Transhumanistes Français. Ce n'est qu'en 2008/2009 que l'Association Française Transhumaniste Technoprog ! est officiellement fondée, avec Marc Roux nommé président.

2008 : Rapport de l'OPECST L'industrie de la microélectronique : reprendre l'offensive.

2009, octobre : ouverture du débat public CNDP sur les nanotechnologies.

2010, janvier-février : La perturbation du débat CNDP devient patente et visible au plan national.

2010, mai : annonce de Craig Venter de la création d'un premier génome de synthèse.

2011, janvier : Première conférence publique organisée à la Sorbonne par AFT Technoprog ! : « Qu'est-ce que le transhumanisme ? »

2012 : Remise du rapport de l'OPECST sur la biologie de synthèse coordonné par Geneviève Fioraso.

2012 : La commission européenne rend publique une définition des nanotechnologies.

L'histoire des nanotechnologies comme problème public peut, à un premier niveau, se résumer à la fois comme l'avènement de grands programmes qui tentent d'orienter durablement le développement des sciences et des techniques du XXI^e siècle, dans le but explicite d'assurer, ou plutôt de réassurer la domination économique des pays industrialisés, et comme un processus de redistribution de multiples causes et des enjeux liés aux technosciences, dans lequel le débat et la critique ont joué un rôle important. Dans les premières années, en France en tout cas, tout arrive en bloc. Plusieurs lignes de problèmes se superposent ou s'entrechoquent, et certains thèmes ne sont développés ou rendus saillants qu'après la première période de chocs, les premières frictions – notamment autour des projets grenoblois. Par exemple, dans le corpus socle historique qui sert de référent pour la comparaison des séries collectées ultérieurement²¹, les nanoparticules et les risques associés sont bien présents mais ne sont pas encore complètement autonomisés comme source d'alerte, de controverse et de régulation. Néanmoins, l'arrivée de l'AFSSET dans le dossier en 2006 marque un changement de régime politique des risques liés aux nanoparticules ou nanomatériaux en France, tout en suivant la tendance européenne²². Les questions d'orientations de la recherche et de la place de l'Europe dans la compétition technologique dominant alors les séries publiques – avec une forte contribution de la presse économique qui était très fortement représentée dans le corpus utilisé (Chateauraynaud, 2005). Le transhumanisme fait bien partie des thèmes présents mais n'a pas encore pris son envol dans

²¹ La présentation des corpus figure dans le volume 2 du rapport. Voir notamment le tableau synthétique qui présente l'ensemble des séries collectées au 31 octobre 2012. Il faut garder à l'esprit que cet ensemble de corpus est voué à évoluer au fil du temps, l'idée étant précisément de disposer ainsi, dans deux langues, d'un socle suffisamment étoffé pour caractériser les processus ultérieurs.

²² Vincent Bullich, *Du mode d'existence des nanosciences et des nanotechnologies dans l'espace public*. Rapport final de l'étude menée sous la direction de Francis Chateauraynaud et Jean-Michel Fourniau, pour le programme C'Nano Idf, août 2009. Accessible en ligne sur le site du GSPR : <http://www.gspr-eheess.com/documents/rapports/RAP-2009-nanotechnologies-public.pdf>.

l'univers francophone. Ainsi, dans le corpus historique, l'Etre-Fictif TRANSHUMANISME@, qui comprend une vingtaine de représentants différents, réalise le score de 168 occurrences (soit à peine 2,5 % du score du cœur du dossier constitué par les NST). La distribution de cet actant renvoie seulement 33 textes (sur 992) et 17 auteurs ou supports différents (sur 105) ; 4 auteurs (Dupuy, Bostrom, Browaeyts et PMO) totalisent à eux seuls 115 occurrences (68 % du total).

À partir de 2008, la séparation des continents s'est nettement consolidée. Pour valider ce point, il suffit de comparer le nombre de textes qui contiennent à la fois le transhumanisme et les nanoparticules dans les différents corpus : 6 textes sur 194 dans le corpus nano_chimères ; 22 textes sur 750 dans le corpus nanoparticules ; 14 textes sur 127 dans la série PMO. Il ne s'agit donc pas d'un simple effet de construction, les deux fils ne se recoupent quasiment pas et lorsque c'est le cas, c'est souvent chez les mêmes auteurs... PMO et Vivagora en particulier. Quant au corpus nano_shs, 7 textes sur 72 contiennent les deux fils... et parmi les auteurs on y retrouve notamment Bernadette Bensaude-Vincent, Yves Klein ou Brice Laurent. Quant au corpus lié au débat CNDP, sur 119 textes, seuls 4 renvoient la coprésence des deux thèmes, dont le bilan final établi par la CNDP. Notons que « coprésence » ne signifie pas « relation » ou « connexion ». Il est donc clair que les deux actants renvoient à des configurations et des problématiques radicalement différentes.

Pour s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un phénomène français, regardons ce qu'il en est dans le corpus anglo-saxon générique, nano_anglais (1989-2012) : la coprésence entre les deux éléments, TRANSHUMANISM@ et NANOPARTICLES@, est également très faible : 10 textes sur 757, 7 auteurs, avec ETC group en tête – et, comme le montre le tableau chronologique ci-dessous, 7 textes datés entre 2003 et 2006, 2 en 2010, et un seul en 2012. Quant à la connexion, elle est nulle.

23/01/2003 : ETC : Green Goo : Nanotechnology Comes Alive !
1/07/2004 : Nordmann : Nano-Bio-Info-Cogno-Socio-Anthro-Philo-
1/12/2004 : Schummer : "Societal and Ethical Implications of Nanotechnology": Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics
1/02/2005 : Preston : The Promise and Threat of Nanotechnology
15/07/2005 : Bruce : (c) 2005 Ottilia Saxl
15/05/2006 : Committee for Prevention and Precaution (French) : COMMITTEE FOR PREVENTION
11/09/2006 : ETC : NaNotech Rx
8/01/2010 : Adam Keiper : Taste : Feynman and the Futurists
30/12/2010 : Michelfelder : Dirty Hands, Speculative Minds, and Smart Machines
1/07/2012 : Gelfert : Nanotechnology as Ideology : Towards a Critical Theory of Converging Technologies

Afin d'opérer des comparaisons et des analyses plus fines, il est d'usage d'élaborer une périodisation permettant d'engendrer des sous-corpus et de repérer des phénomènes de disparition, de montée en puissance ou de continuité de thèmes ou de grappes de thèmes.

Une périodisation en 4 phases

Période 0.	1986 – 1999	De Drexler à Kurzweil. Extension du domaine des possibles attribués aux nanosciences et aux nouvelles technologies en général. Relance d'une vision de l'IA comme domaine majeur alors qu'elle était passée en mode mineur.
Période 1.	2000-2004	Lancement des Programmes nanos aux États-Unis/premières alertes, dont la série est amorcée par le groupe ETC.
Période 2.	2005 - fév 2010	Constitution des nanos en problème public en Europe, mise en place d'outils de régulation aux États-Unis, et montée de la critique en France. La toxicologie des nanoparticules est au cœur des enjeux mais les intellectuels et les médias découvrent à la fois le transhumanisme et la critique néo-luddite des sciences et des techniques.
Période 3.	Mars 2010 -2012	Après le débat CNDP, ouverture d'une nouvelle période. De multiples fronts semblent se développer dans les laboratoires et des produits en sortent. La période est néanmoins marquée avant tout par l'annonce de Craig Venter et la biologie de synthèse.

Cette périodisation a une double fonction : permettre de recontextualiser quelque peu les énoncés mis en circulation et prendre la mesure de l'accumulation des événements, des dispositifs et des dispositions qui, de proche en proche, nous ont éloignés de la phase d'émergence proprement dite. La dernière période qui s'est ouverte, du point de vue hexagonal, après le débat CNDP, au cours duquel ont été rendus visibles les principaux objets de conflit et l'échec relatif du modèle centralisé d'engagement des publics, semble caractériser par une prolifération de recherches et d'applications que les régulateurs peinent à contenir sous des catégories et des procédures unifiées : en un mot, on est passé d'une intense période de totalisation de tout ce qui venait se greffer dans un même domaine grâce au préfixe « nano », à une sorte de refragmentation où de multiples univers s'organisent, développent leurs recherches et applications, formulent les contraintes et aménagent des dispositifs de concertation et de prise en compte de la critique. Jean-Noël Jouzel constate un processus de dépolitisation sur le front de la nanotoxicologie réincorporée dans la toxicologie conventionnelle après une période critique ; de même la question de la posthumanité qui était indexée sur le développement fulgurant des NST comme facteurs de convergence NBIC, est largement déconstruite par tout un ensemble d'auteurs et d'études qui soulignent les dimensions « utopiques », « rhétoriques », « métaphysiques » ou « fictionnelles », tandis que

les nanobiosciences se concentrent sur des objets consensuels ou à forte capacité de mobilisation : Parkinson et Alzheimer pour les applications cérébrales (Clnatec) ou des maladies chroniques précises – le diabète ou certains cancers – pour la nouvelle pharmacologie et la nanomédecine, ou encore l’ophtalmologie et différentes applications chirurgicales.

Si la phase 1 était marquée par la découverte publique du nanomonde, et dominée par le registre de l’économie de la promesse, liant à la fois prouesses et défis, scientifiques et technologiques, renforçant, comme l’atteste la croissance des budgets, la vision d’un avenir tout entier paramétré par la science, la phase 2, plus réactive en quelque sorte, est plutôt caractérisée par la prise au sérieux des dangers et des risques, des franchissements de limites du point de vue éthique, du retour en force des précédents comme l’amiante, les OGM ou le nucléaire, mais aussi la chimie via les pesticides, les perturbateurs endocriniens etc., et surtout de la critique radicale d’une conception téléologique du progrès scientifique que les porteurs des nanos avaient remis au cœur des politiques publiques et de la programmation de la recherche.

La conquête des grands financements publics par les porteurs de projets (NNI et PCRD, puis Nano Innov en France) est en effet précédée par une forme de gigaprophétie annonçant l’avènement inéluctable du nanomonde, avec comme point d’orgue le rapport déjà mentionné de Bainsbridge et Roco pour la NSF qui présente les nanosciences comme « une révolution pour notre civilisation », en déclinant de multiples promesses²³ alors même que les inquiétudes et les alertes ont commencé à circuler (Bill Joy en 2000). De multiples versions catastrophistes ont produit des effets durables, comme la référence à la « gelée grise » (grey goo) inspirée de La Proie de Crichton, ou encore l’inquiétude personnelle du Prince Charles (2003) et surtout les textes diffusés par ETC Group, ONG assez peu connue en France, bien que très active sur les biotechnologies. Le groupe ETC (Érosion, Technologie et Concentration, prononcé "etcetera"), créé en 2001, est issu du mouvement RAFI (Rural Advancement Foundation International), fondé par Pat Mooney et Cary Fowler. Si la cible principale concerne d’abord l’impact des technologies sur la biodiversité et les communautés rurales, les nanotechnologies vont être au cœur des actions de ce groupe, qui demande un moratoire sur la commercialisation des nanoparticules - lesquelles surgissent du même coup lors du sommet de Johannesburg en 2002. Deux documents importants circulent : *No Small Matter* (ETC, 2002) et *The Big Down* (ETC, 2003), et jouent un rôle majeur dans le corpus anglophone. Notons que Greenpeace, occupée par d’autres chevaux de bataille, ne relaye qu’un peu plus tard l’alerte et la critique des nanotechnologies.

²³ Les reprises en France passent par le rapport de J.-P. Dupuy au Conseil Général des Mines, puis le livre de J.-L. Pautrat (CEA), *Demain le nanomonde*.

Les risques des nanomatériaux pour l'environnement et la santé deviennent en peu de temps un enjeu légitime, processus largement renforcé par de multiples interventions : celle du groupe *Swiss Re* qui rend public un rapport intitulé *Nanotechnology : Small Matter, Many Unknowns* et qui établit un parallèle avec l'amiante (2004) ; le rapport de la *Royal Society* et de la *Royal Academy of Engineering* (2004), suivi par celui de l'*International Council for Nanotechnology (ICON)* at Rice University (Houston). Toute cette production, concernant des objets encore largement méconnus de la plupart des gouvernants et des journalistes, et *a fortiori* du grand public, provoque des réactions en chaîne chez de multiples acteurs, depuis les institutions de recherche et les agences publiques jusqu'aux ONG et aux industriels comme L'Oréal, DuPont, Procter and Gamble, Unilever ou Arkema... Le thème du « développement responsable » des nanos apparaît dès lors comme un des produits de cette période. Face à la montée des inquiétudes et des critiques, de multiples dispositifs vont être mis en place ou envisagés pour rendre acceptables des programmes conçus dans une temporalité extrêmement rapide – ce qui est un des traits de ce dossier qui semble valider à lui seul la théorie de l'accélération de Rosa (2010).

Si les premières alertes restent relativement confinées dans la période 1, en prenant pour indicateur leur degré de reprise dans les espaces politiques et médiatiques, ainsi que le nombre d'acteurs qui les portent ou les relayent, on relève que c'est seulement lors de la période 2 qu'elles vont prendre une réelle expansion, contraignant à l'organisation de multiples scènes de concertation et de consultation des publics. Les nanos s'installent dans la liste des nouveaux problèmes publics avec en toile de fond le précédent des OGM²⁴. Comme les risques liés aux NST sont pris au sérieux par des acteurs dotés d'une forte autorité épistémique, il est fait appel à la participation du public, le syndrome OGM servant constamment de référent négatif²⁵. Le passage des périodes s'opère à la fois par rupture et par continuité : par exemple, le rapport de la *Royal Society* et de la *Royal Academy of Engineering* de 2004 recommande d'« impliquer, aussi largement que possible, le public dans le processus de prise de décision ». De nouvelles normes de participation et de consultation tendent à se généraliser dans la même période et de multiples mots d'ordre, liés pour la plupart à des dispositifs juridiquement contraignants, sont repris en chœur par les acteurs publics : il convient d'« engager le débat public le plus en amont possible » ; ce débat doit être cadré rationnellement en lui « assignant des objectifs précis » ; il doit être « assorti d'un engagement des institutions qui l'ont promu, à prendre en compte ses conclusions selon des modalités annoncées » ; il est souhaitable d'« intégrer les procédures de débat public à celles de l'évaluation des technologies » ; « le financement du débat doit être assuré par les pouvoirs

²⁴ Le processus critique est en réalité lancé bien en amont. Par exemple, Vicky Colvin (Rice University, Texas) établit un parallèle avec les OGM dans un rapport de 2002 (Congressional Hearings du Woodrow Wilson Center : 2003).

²⁵ Aux USA, le 12 mars 2003, le 21st Century Nanotechnology R&D Act indique : “providing for public input and outreach to be integrated into the Program by the convening of regular and ongoing public discussions, through mechanisms such as citizens' panels, consensus conferences, and educational events, as appropriate.”

publics ». Parmi les spécificités à verser au crédit des NST, il y a donc celle-ci : contrairement à d'autres technologies, elles croisent très tôt dans leur carrière publique des impératifs de transparence, de mise en discussion et de justification (*accountability*) issus des multiples crises et conflits antérieurs et d'une longue série d'expériences participatives liées au changement de mode de gouvernance des sciences et des technologies²⁶.

Dans la période 2, la multiplicité des dispositifs participatifs est particulièrement parlante, notamment en Europe. Entre 2005 et 2008, on relève en effet une foule de démarches consultatives ou participatives : Union Européenne (17), France (7), Royaume-Uni (6), Allemagne (3), Pays-Bas (2), Danemark (2), Autriche (2), Norvège (1), Espagne (1), Belgique (1), Suisse (3), USA (12), Australie et Nouvelle Zélande (2), Amérique latine et Brésil (2) (Source : CIPAST, 2008).

Comme les nanosciences et nanotechnologies sont présentées comme une révolution technologique susceptible d'apporter des innovations et des applications indénombrables, irrigant quasiment tous les secteurs économiques, depuis les industries traditionnelles (textile, construction, automobile, équipements sportifs) jusqu'aux industries de hautes technologies (applications biomédicales, production et stockage d'énergie, technologies de l'information et de la communication), l'organisation du débat ne va pas sans poser des difficultés. Les acteurs publics s'efforcent du même coup de sélectionner et de hiérarchiser les enjeux, préparant la critique désormais classique des « débats joués d'avance ». Ainsi, par exemple, dans sa communication intitulée « *Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies* » (2004, p. 3-4), la commission européenne « *propose une série d'actions s'inscrivant dans une approche intégrée destinée à maintenir et à renforcer la place de la R & D européenne dans les nanosciences et les nanotechnologies* ». Cette communication « *aborde les questions qui sont déterminantes pour la création et l'exploitation au profit de la société des connaissances nées de la R & D* », en déterminant un certain nombre d'objectifs :

« Le moment est venu de lancer au niveau institutionnel un débat afin que des mesures cohérentes soient prises pour :

- accroître les investissements en faveur de la R & D et renforcer la coordination de ces activités afin d'intensifier l'exploitation industrielle des nanotechnologies, tout en maintenant le niveau de l'excellence scientifique et de la concurrence ;
- mettre en place des infrastructures de R & D capables de soutenir la concurrence mondiale (« pôles d'excellence ») et tenant compte des besoins des industries et des organismes de recherche ;
- promouvoir l'enseignement et la formation interdisciplinaires pour les personnels de recherche, et favoriser davantage l'esprit d'entreprise ;

²⁶ Sur la montée de la question de la gouvernance responsable – voir le bilan du workshop organisé par Swiss Re and International Risk Governance Council (Zürich 2006) *White Paper on Nanotechnology Risk Governance* (Renn and Rocco, 2006).

- ménager les conditions favorables au transfert de technologies et à l'innovation pour s'assurer que l'excellence européenne en matière de R & D se concrétise sous la forme de produits et de procédés générateurs de richesse ;
- intégrer une réflexion concernant les incidences sur la société à un stade précoce du processus de R & D ;
- aborder de manière franche les risques potentiels pour la santé publique, la sécurité, l'environnement ou les consommateurs en générant les données nécessaires à l'évaluation de ces risques, en intégrant l'évaluation des risques à toutes les étapes du cycle de vie des produits issus des nanotechnologies et en adaptant les méthodologies existantes ou, si nécessaire, en élaborant des méthodologies nouvelles ;
- compléter les activités précitées par une coopération et des initiatives adaptées au niveau international. »

Ces différents objectifs établis dès 2004 font apparaître les deux enjeux principaux de la recherche en NST, tels qu'on les retrouve dans la plupart des discours et rapports institutionnels de politique scientifique. Le premier enjeu concerne l'organisation et les finalités d'une recherche scientifique intégrée dans l'« économie de la connaissance », dont la maîtrise et le développement sont au cœur de la doctrine de la Commission Européenne. Cela a des conséquences directes sur la production des dites connaissances, qui sont d'emblée insérées dans un dispositif finalisé, ce qui jusqu'alors n'était vrai que partiellement, de certains secteurs de la recherche²⁷. De nouveaux dispositifs d'organisation de l'activité scientifique sont développés dans le but de favoriser « l'interdisciplinarité », « l'innovation et le transfert de technologie », le « rapprochement de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée », ainsi que les « partenariats avec le secteur privé ». Il s'agit de stimuler la croissance économique et la crise économique et financière de 2008 conduit à redoubler d'efforts à travers le fameux « grand emprunt ». Ce premier enjeu associé aux NST implique non seulement une réorganisation en profondeur du monde de la recherche scientifique, mais aussi une redéfinition de son rôle en faisant de l'activité de production de connaissances le cœur même de la production de richesses économiques. À un niveau plus concret, cela implique également que les acteurs scientifiques des nanotechnologies sont de plus en plus insérés dans des réseaux et des consortiums où les institutions publiques de pilotage et de financement de la recherche, ainsi que les acteurs du secteur privé, jouent un rôle majeur. Le deuxième enjeu est de facture plus conséquentialiste et concerne « *l'impact social des changements technologiques profonds annoncés par les nanotechnologies* ».

²⁷ Il est intéressant de ce point de vue de comparer les deux mouvements de la recherche en France, dont les pics de mobilisation correspondent aux années 2004 et 2009. En 2004 le collectif « Sauvons la Recherche » incarne surtout une lutte pour les moyens, pour sauver l'appareil de recherche français soumis à l'impitoyable compétition internationale ; en 2009 c'est une fronde contre la politique de Nicolas Sarkozy mise en œuvre par Valérie Pécresse. Mais, du coup, c'est le statut même de la recherche publique qui est au cœur du processus critique. Si le mouvement de 2004 donne lieu à des compromis qui se soldent par différentes réformes, dont la création de l'ANR et de l'AERES ; en 2009 c'est une défaite pure et simple. Or la mise en discussion des programmes nanos dans l'espace public va croiser le conflit sur la recherche et en particulier la tension entre recherche fondamentale et innovation technologique.

On va revenir plus loin sur la manière dont ont été saisis les risques liés à la toxicité des nanoparticules et leurs impacts en matière sanitaire et environnementale. Si le risque est cœur des débats entre acteurs scientifiques, politiques, associatifs et industriels, dont les cadres d'action et de jugement sont contraints par l'existence de précédents comme l'amiante ou les OGM, d'autres questionnements s'imposent : c'est le cas des enjeux qualifiés d'« éthiques » autour des transformations du rapport entre l'homme et la technologie. La période 2 voit monter la problématique de « l'acceptabilité sociale » des NST. Cela reflète l'ampleur du décrochage qui s'est produit entre l'idée de progrès scientifique et celle de progrès social. Les impacts sociaux des développements scientifiques et technologiques ne sont plus automatiquement considérés comme positifs pour la société, et de multiples acteurs exigent à la fois contrôle démocratique sur les recherches et leurs applications, et une ouverture de l'innovation aux formes alternatives – comme c'est particulièrement le cas en matière d'énergie, d'environnement ou d'agriculture. De manière générale, la combinaison de ces deux enjeux majeurs associés par le haut aux NST renvoie l'image d'une recherche scientifique qui n'a plus aucune sorte d'indépendance dans la conduite de ses travaux, mais au contraire, un ensemble de programmes en prise directe avec les institutions politiques, les évolutions économiques et les questionnements sociétaux. Bref, les NST apparaissent comme un nouveau véhicule pour le « mode 2 » de production des connaissances (Gibbons et alii, 1994, Shinn, 2002, Hubert et alii, 2012).

Ouverture démocratique des technosciences ou reconfinement des dispositifs face à des contre-pouvoirs radicalisés ?

L'encadrement réglementaire des nanotechnologies est également confronté à ce processus. Ces produits posent problème à la logique d'évaluation installée avec la réglementation européenne REACH, de par leur faible volume de production et leur large éventail de propriétés, et appellent un traitement particulier. De même, lors de la régulation des « nouveaux aliments » (*novel food*) par le Parlement européen, il a été exigé un étiquetage spécifique des denrées modifiées par des nanotechnologies tout en appelant à un moratoire sur leur usage tant qu'il n'y a pas de consensus sur leur innocuité. Il est notamment indiqué qu'ils « ne peuvent pas être inscrits sur la liste communautaire aussi longtemps [...] qu'une évaluation adéquate de l'innocuité [...] n'a pas prouvé que l'utilisation de chacun des aliments en question est sûre ». Si lors du débat du Sénat sur les nanotechnologies, le 17 juin 2011, la contestation à l'encontre de la politique pro-nano a souvent été balayée comme résultant d'un manque d'information du public (selon la première version du modèle du déficit) ou des excès de minorités opposantes (deuxième modèle du déficit)²⁸, tous se sont accordés sur la nécessité

²⁸ Sur les modèles du déficit, voir Brian Wynne, « Pour en finir avec quelques mythes sur les peurs du “public” », *Gouverner l'incertitude : les apports des sciences sociales à la gouvernance des risques sanitaires environnementaux*, colloque organisé par l'Afset et le Réseau Risques et Société (R2S), Paris, 6 et 7 juillet 2009.

pour le politique de s'ériger en arbitre entre les innovations technologiques et la protection de la santé et de l'environnement, appelant à l'établissement d'une réglementation propre aux nanotechnologies, ce qui suppose d'établir des cadres définitionnels relativement robustes.

Le plaidoyer pour un engagement précoce des publics dans la régulation des NST (« upstream engagement ») n'est pas incompatible avec une structuration des enjeux conçue par le haut (« top down »), comme le montre la volonté de maîtriser les débats et d'encadrer le développement des nanotechnologies pour éviter une situation de blocage de type OGM. La stratégie adoptée consiste à séparer les différentes sources d'alertes et de controverses et à favoriser l'« acceptabilité sociale » des nanoproduits en segmentant au maximum les sources de dispute, en vertu de ce que l'on peut appeler le syndrome de la « peur de la peur du public ». Le modèle de l'« instruction publique » maintes fois déconstruit par les sociologues (Wynne, Callon), fondé sur l'idée du déficit de connaissances et d'informations du public, se trouve confronté à celui de la « démocratie technique » dans lequel le rôle des ONG, mais aussi des sciences sociales, est déterminant. Vues au niveau européen, les NST forment en tout cas un champ d'expérimentation et de création de méthodes de *technology assessment*, comme celles expérimentées très tôt par le *Danish Board of Technology*²⁹.

En regardant uniquement les visions du futur sous l'angle des risques et des catastrophes, on crée bien sûr un biais cognitif. Car une réflexion sur les ouvertures d'avenir conduit à traiter symétriquement les prophéties de malheur et les prophéties de bonheur – une même ironie pointant d'ailleurs dans la référence à l'une ou l'autre de ces notions. Etre symétrique suppose d'examiner la manière dont se constituent des promesses ou des visions progressistes de l'avenir sans les évaluer uniquement sous l'angle des dangers et des risques mais en relation au type de félicité, de bénéfice ou de réussite qu'elles engagent. De ce point de vue, l'histoire récente des technologies fournit un répertoire des plus copieux. La notion de « promesse technologique » qui s'est imposée dans les *sciences studies* porte ainsi avec elle une double logique. D'un côté un évident scepticisme : « rien de nouveau sous le soleil » : les scientifiques ont toujours légitimé leurs demandes vis-à-vis des pouvoirs en faisant des promesses et, au lieu de les tenir, produisent des déplacements inattendus ou créent des problèmes insurmontables qui, au bout du compte, annulent les effets bénéfiques escomptés³⁰ ; de l'autre, une logique de l'enrôlement. Car derrière les promesses viennent s'aligner des acteurs, des institutions, des capitaux, et l'exemple récent de Clinatec vient conforter ce modèle. Tombé fin octobre dans le corpus francophone, le texte de la dépêche ci-dessous fait partie des documents prototypiques de la figure de l'enrôlement autour de

²⁹ Le Teknologiradet est un organisme parlementaire danois équivalent à l'Office Français d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. Il a pour objectifs le suivi du développement technologique (veille du débat social, watchdog des conséquences sociopolitiques de l'innovation), et la conduite d'évaluations globales sur les possibilités et les conséquences sociales d'une technologie. C'est le Danish Board of Technology qui a développé et diffusé les conférences de consensus menées à l'échelle nationale.

³⁰ S. Jasanoff, « Governing Innovation », text for the symposium *Knowledge in Question*, May 2009.

nouvelles promesses. Celles-ci sont rendues légitimes par les succès thérapeutiques de la méthode de stimulation cérébrale inventée par le Pr Alim-Louis Benabid, méthode que les nanotechnologies peuvent à la fois améliorer et étendre à une longue liste de pathologies et de troubles attribués à des dysfonctionnements du cerveau :

« Faire marcher un tétraplégique, changer l'humeur d'un dépressif ou encore éliminer les tremblements d'un malade de Parkinson grâce à un boîtier implanté dans le cerveau sont quelques-uns des projets développés en toute discrétion par un laboratoire grenoblois. [...] Baptisé Clinatec, le laboratoire soutenu par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et le CHU de Grenoble a obtenu cet été l'accord de l'Agence nationale de sécurité du médicament pour procéder à ses premiers essais sur l'homme après environ cinq ans de recherche. Début 2013, dans la clinique où se côtoient une soixantaine d'ingénieurs, médecins et biologistes spécialisés dans les nanotechnologies, les patients volontaires se prêteront à "l'un des projets les plus prometteurs" du laboratoire, intitulé "interface cerveau-machine", annonce son directeur François Berger. Le programme consiste à implanter à la surface du cerveau d'un tétraplégique un minuscule boîtier contenant des électrodes. Les micro-puces enregistrent l'activité cérébrale du patient et la transforment en mouvement par le biais d'un Bras ou d'une jambe robotisés. [...] Parallèlement à ce projet, les chercheurs travaillent à la miniaturisation des composants utilisés dans la neurostimulation cérébrale mise au point il y a une vingtaine d'années par l'un des artisans de Clinatec, le neurochirurgien grenoblois Alim-Louis Benabid. [...] "L'enjeu aujourd'hui est d'affiner les zones du cerveau excitées grâce à des électrodes plus petites mesurant moins d'un millimètre, afin d'être plus efficace et de soigner d'autres maladies", souligne M. Berger évoquant à demi-mot les dépressions graves et les troubles du comportement. Si on estime à environ 150.000 le nombre des personnes atteintes en France de la maladie de Parkinson, la neurostimulation profonde ne concerne que 5 à 10 % des malades en raison des nombreuses contre-indications, tient à nuancer l'association France Parkinson. [...] "Cette technique est une réussite extraordinaire", reconnaît la directrice de France Parkinson, Mathilde Laederich. »

(AFP, « Les nanotechnologies au service d'une clinique aux promesses spectaculaires », 31.10.2012)

Ce texte, qui fait la part belle aux promesses technologiques qui ont porté la construction de Clinatec, s'exerce à la symétrie en faisant surgir les opposants les plus radicaux, ceux-là même dont les promoteurs des programmes nanotechnologiques aimeraient bien ne plus entendre parler. Or c'est compter sans la puissance d'expression conférée aux différents groupuscules néo-luddites, par le débat public CNDP de 2009-2010. Ainsi, l'AFP n'hésite pas à enchaîner par une forme de basculement dialectique :

« Le collectif grenoblois Pièces et main d'oeuvre, qui avait rassemblé en janvier dernier, lors de l'inauguration de Clinatec sur la presqu'île scientifique de Grenoble, une centaine de manifestants, voit de son côté une nouvelle "porte ouverte vers la production de robots humains". Pour ce groupuscule, qui fustige "la tyrannie technologique" et l'absence de transparence, les expériences de Clinatec sont "un pas de plus vers l'homme-machine, toujours plus performant et compétitif", estime un de ses représentants qui refuse de donner son nom. » (Ibid.)

Si PMO pousse la critique à l'extrême, ce groupe n'a pas le monopole de la critique des NST. Pour la plupart des acteurs critiques, la question n'est plus de savoir si la condition

humaine et la nature vont pouvoir résister longtemps au développement technologique, mais plutôt de statuer sur le sort d'une conscience éthique et réflexive dans un monde totalement redéfini par les sciences et les techniques. De ce point de vue, les figures les plus libres du transhumanisme, qui vont aujourd'hui bien au-delà du célèbre *Cyborg Manifesto* de Donna Haraway (1985), préfèrent anticiper et orienter positivement le futur anthropologique. On y reviendra plus longuement à la fin de ce rapport, mais le projet transhumaniste a occupé une grande partie de l'énergie critique libérée par le dossier des NST et a du même coup pesé sur sa trajectoire politique. Dans sa version dominante, le transhumanisme table sur la non-séparation, à moyen terme, des entités humaines et des technologies, prises dans la même boucle d'auto-réplication. Cette figure fournit aux critiques de la science un motif d'emprise qui n'était pas complètement activé tant que le consentement des personnes et des groupes d'une part, la séparation du monde sensible et des espaces de calcul d'autre part, étaient au cœur des relations entre les humains et les technologies. C'est pourquoi la formule de la « convergence » qui abolit les frontières et les séparations, fait dire à Jean-Pierre Dupuy qu'une refonte complète de l'ontologie et de l'épistémologie est au programme et qu'on n'y coupera pas³¹. Ces transformations sont-elles fondées sur de réelles visions du futur ou s'agit-il de variations imaginaires liées à l'ouverture maximale de l'espace des possibles face à une histoire qui ne se décrit plus comme un processus linéaire ? On découvre en tout cas que des chercheurs réputés « rationalistes » n'excluent pas l'apparition de nouvelles entités, qualifiées d'« entités émergentes »³², ou pensent désormais non plus en terme de lois scientifiques détachées des configurations locales mais évoquent des « singularités technologiques », comme dans les anticipations développées par Ray Kurzweil (MIT) : l'accélération exponentielle du progrès technique, calquée sur la courbe d'évolution technologique des micro-processeurs (encore la loi de Moore), produira un moment décisif où une « forme de conscience » apparaîtra dans les machines – il n'est pas très clair d'ailleurs si cette émergence aura lieu dans une ou plusieurs machines individuées ou si elle sera immanente au réseau de machines et donc non localisable...³³ C'est en tout cas un des mobiles principaux de l'organisation annuelle, depuis 2006, du *Singularity Summit* qui se tient à San Francisco³⁴, et dont toutes les conférences sont en ligne. Croisant plusieurs mondes, des universitaires et des ingénieurs, des essayistes ou des performers, des consultants, ce type de rencontre a pour but d'explorer les différents fronts ouverts par les technosciences, et de renforcer le degré de croyance individuelle et collective dans les développements à venir, avec une nette prédilection pour l'informatique qui voit venir des systèmes de plus en plus « intelligents »,

³¹ J.-P. Dupuy et F. Roure, *Les nanotechnologies : Éthique et prospective industrielle*, Ecole des Mines, 2004 ; B. Bensaude-Vincent, *Se libérer de la matière ? Fantômes autour des nouvelles technologies*, Paris, INRA, 2004.

³² En France, on trouve ce type de prophétie rationnelle sur le site automatesintelligents.com (voir infra).

³³ R. Kurzweil, *The Age of Spiritual Machines* (1999)

³⁴ <http://singularitysummit.com/media/>

des AGI (pour *artificial general intelligence*)³⁵. Sans frayer explicitement avec les thèses transhumanistes, et en veillant à une pluralité de perspectives, l'objectif de ce sommet est de totaliser les avancées et les déplacements opérés par les différentes sciences en convergence, de façon à ancrer les promesses et les prophéties sur des éléments aussi rationnels que tangibles – on note d'ailleurs que la question de la rationalité des visions du futur est un thème récurrent dans les conférences. Comme le proclame Ray Kurzweil qui est au cœur de ce dispositif : « The Singularity Summit is the premier conference on the Singularity. As we get closer to the Singularity, each year's conference is better than the last ». Il s'agit ainsi de rendre performatives l'annonce d'une rupture prochaine au cours de laquelle des Intelligences artificielles douées de capacités étendues, et non plus ultra spécialisées, prendront largement le pouvoir sur l'organisation du monde. Le motif d'un progrès exponentiel et d'une accélération fulgurante domine la plupart des discours. Par exemple, Jürgen Schmidhuber, qui se présente à la fois comme informaticien et artiste, résume ainsi l'évolution de l'intelligence depuis l'apparition d'Homo Sapiens Sapiens sur la planète :

“Let me show you this pattern of exponential acceleration of the most important events in human history, which started 40,000 years ago with the emergence of Homo Sapiens Sapiens from Africa. We take a quarter of this time : Omega minus 10,000 years. That's precisely the next big chapter in the history books : emergence of civilization, agriculture, domestication of animals, first villages. And we take a quarter of this time : Omega - 2500 years. That's precisely the Axial Age, as Jaspers called it : major religions founded in India and China and the West (Old Testament) ; the ancient Greeks lay the foundations of the Western world - formal reasoning, sophisticated machines including steam engines, anatomically perfect sculptures, harmonic music, organized sport, democracy. And we take a quarter of this time. That's precisely the next big advance : the Renaissance ; beginnings of the scientific revolution ; invention of the printing press (often called the most influential invention of the past 1000 years) ; age of exploration, first through Chinese fleets, then also European explorers such as Columbus, who did not become famous because he was the first to discover America, but because he was the last. And we take a quarter of this time : Omega - 2 human lifetimes : the late 19th century ; emergence of the modern world (many still existing companies were founded back then) ; invention of combustion engines and cars, cheap electricity, modern chemistry ; germ theory of disease revolutionizes medicine ; Einstein born ; and the biggest event of them all : the onset of the population explosion from 1 billion to soon 10 billion, through fertilizer and then artificial fertilizer. And we take a quarter of this time : Omega - 1/2 lifetime. That's the year 2000 : the emerging digital nervous system covers the world ; WWW and cheap computers and cell phones for everybody ; the information processing revolution. And we take a quarter of this time : Omega - 10 years. Now that's in the future. Many have learned the hard way that it's difficult to predict the future, including myself and the guy responsible for my investments. Nevertheless, a few things can be predicted confidently, such as : soon there will be computers faster than human brains, because computing power will continue to grow by a factor of 100-1000 per decade per Swiss Franc (or a factor of 100 per Dollar, because the Dollar is deflating so rapidly). Now you say : OK, computers will be faster than brains, but they lack the general problem-solving software of humans, who apparently can learn to solve all kinds of problems ! But that's too pessimistic. At the Swiss AI Lab IDSIA in the new millennium we already developed mathematically optimal, learning, universal problem

³⁵ C'est un des éléments majeurs des trois corpus anglophones, notamment du corpus tiré du site ouvert par Ray Kurzweil sous le titre Kurzweil Accelerating Intelligence : <http://www.kurzweilai.net/>

solvers living in unknown environments (more, even more). That is, at least from a theoretical point of view, blueprints of universal AIs **already** exist. They are **not yet** practical for various reasons ; but on the other hand we **already** do have not quite as universal, but very practical brain-inspired artificial neural networks that are learning complex tasks that seemed unfeasible only 10 years ago.”

(Jürgen Schmidhuber, « When creative machines overtake man », March 31, 2012)

Le processus d'accélération dépeint par l'enchaînement de cycles de plus en plus courts débouche sur l'attente d'un basculement imminent qui, dans le discours, maintient en tension la logique du « déjà là » et celle du « pas encore » que l'on rencontre dans l'ensemble des constructions du futur. Face à la conviction que la transformation attendue va inévitablement se produire d'ici quelques années, il faut tout faire pour éviter de prendre du retard sur le processus et parvenir à aligner tous les acteurs sur une même représentation du devenir, ce qui donne au discours une forte tonalité téléologique :

“Creative machines invent their own self-generated tasks to achieve wow-effects by figuring out how the world works and what can be done within it. Currently, we just have little case studies. But in a few decades, such machines will have more computational power than human brains. This will have consequences. My kids were born around 2000. The insurance mathematicians say they are expected to see the year 2100, because they are girls. A substantial fraction of their lives will be spent in a world where the smartest things are not humans, but the artificial brains of an emerging robot civilization, which presumably will spread throughout the solar system and beyond (space is hostile to humans but nice to robots). This will change everything much more than, say, global warming, etc. But hardly any politician is aware of this development happening before our eyes. Like the water lilies which every day cover twice as much of the pond, but get noticed only a few days before the pond is full. My final advice : don't think of us, the humans, versus them, those future über-robots. Instead view yourself, and humankind in general, as a stepping stone (not the last one) on the path of the universe towards more and more unfathomable complexity. Be content with that little role in the grand scheme of things.” (Ibid.)

Chapitre 2. Un éternel retard ? Processus d'alignement et rhétorique du changement

La référence au retard, de la France et de l'Europe, en matière de compétition scientifique et technologique atteint des sommets dans le corpus réuni sur les nanotechnologies – qui se rapproche de ce point de vue du corpus consacré au « mouvement des chercheurs », dans lequel le retard est associé, dans les arguments, aux conséquences de la « casse de l'outil de recherche publique », ce qui évidemment oriente la critique et la production d'un compromis politique dans un certain sens, largement impulsé par la vision de la science défendue par le collectif « Sauvons la recherche » au printemps 2004³⁶.

En soi, les scores du mot « retard/s » (213 occurrences) et du verbe « retarder » (29 occurrences) ne semblent pas massifs sur les corpus francophones, bien qu'ils soient, en poids relatif, supérieurs aux autres corpus étudiés, mais la référence au retard donne lieu à des variations multiples et à une relative concentration des formules. Il n'y a quasiment aucune ambiguïté sur la nature du retard en question et d'autres formes tendent vers le même genre d'argument, à travers les usages des mots « leadership », « avance », « perte de vitesse », « blocage », « lenteur » ou « insuffisances »... Soit quelques figures parmi les plus frayées

« *La France est en retard* » ou « *l'Europe est déjà en retard* »

« [...] *le retard du Vieux Continent* »

« [...] *partie un peu en retard, l'Europe essaie de rattraper son concurrent* »

« *L'Europe aurait-elle désormais pris l'habitude d'avoir toujours un train de retard dans la course aux eldorados technologiques ?* »

« *Les investissements ont des effets majeurs à long terme et les retards sont quasi irréversibles* » ;
« *L'Amérique continue à disposer d'une avance intellectuelle substantielle lui permettant de revendiquer le leadership du monde* »

« [...] *explique la perte de vitesse de l'Europe par la très forte concentration des programmes communautaires de recherche sur la recherche en amont* »

« *On constate un blocage dans ce domaine en France, où il n'y a pas beaucoup de capital-risque* »

« *Cette lenteur est particulièrement évidente dans les biotechnologies et les nanotechnologies, deux disciplines qui ont été rapidement colonisées par les centres de recherche et les entreprises américains* »

« *On mesure également les insuffisances de la politique européenne* ».

« *De façon générale, le passage de la recherche fondamentale aux applications pratiques demeure le point faible de la recherche française.* »

³⁶ Voir le motif du « retard français » décrit par Julie Bouchard dans *Comment le retard vient aux Français ? Analyse d'un discours sur la recherche, l'innovation et la compétitivité. 1940-1970*, (2008) Lille: Septentrion, collection « Information – Communication ».

Tous ces énoncés ne sont pas produits dans un monde de pures conjectures et croisent de lourds enjeux politiques et économiques, à travers lesquels se structurent les priorités de recherche européenne et nationale. Dans ce cadre, on relève l'importance du travail politique entrepris par différents groupes de pression, parmi lesquels le site « Automates intelligents », animé par Jean-Paul Baquiast, ancien énarque passé par des institutions européennes, qui défend l'idée que l'Europe doit reprendre le leadership en matière de technologies du futur³⁷. La foi professée par ces acteurs en matière de révolution scientifique prend appui sur la dynamique des nanosciences et des nanotechnologies, à propos desquelles le retard de la France et de l'Europe est régulièrement dénoncé. La doctrine constamment réitérée dans les contributions publiées sur le site est assez facile à résumer : la seule voie de salut pour l'humanité, en priorité pour la part évoluée de cette humanité, est l'investissement sans frein dans les technologies émergentes et convergentes, capables de nous doter de toutes les machines intelligentes dont nous avons besoin pour passer l'épreuve du XXI^e siècle.

Parmi les stratégies de persuasion utilisées pour faire passer l'idée que l'Europe peut rater une révolution scientifique d'envergure, on trouve l'argument selon lequel l'intelligence humaine a suffisamment fait preuve de ses limites pour attendre plus longtemps une refonte complète des règles de conception de notre « parc humain »³⁸ : guerres et massacres, saccage de la nature, inégalités et crises du développement, limites de la médecine et mal-être général des humains (troubles psychologiques chroniques, obésité, alcoolisme et tabagisme, etc.) sont considérés comme des tares liées à la conception classique de l'homme comme individu rationnel et autonome. Une mutation est en marche qui permet de reconfigurer l'intelligence grâce au pouvoir des machines, et bientôt des nanomachines. Or, la vieille Europe est à la traîne et va encore passer à côté des vrais enjeux de l'avenir ! Pour Baquiast et ses amis, il faut investir massivement dans les nanosciences sans oublier de secteur stratégique : médecine, biotechnologies, physique des matériaux, informatique, outils de communication, et bien sûr armements – seule chance de rééquilibrer le rapport de force et d'éviter que les États-Unis n'entraînent le monde à sa perte. Dans ce processus il faut revoir les concepts qui fondent notre vision de la conscience et de l'intelligence : une intelligence supérieure est en gestation, il ne faut pas passer à côté sous peine de catastrophe. D'où l'usage paradoxal et très intéressant d'un livre de prophéties de malheur publié par un scientifique, Jacques Blamont, qui annonce purement et rationnellement la fin du monde³⁹. Et Baquiast de conclure que cette sombre prophétie se réalisera si on ne s'engage pas sur-le-champ dans de grands programmes

³⁷ Voir le site automatesintelligents.com

³⁸ Voir infra le retour sur la polémique suscitée en 1999 par le texte de Peter Sloterdijk, *Règles pour le parc humain* (publié, dans une traduction de Mannoni, aux éditions Mille et Une nuits en 2000). Le texte a été attaqué par Jürgen Habermas et la querelle avait fait grand bruit outre Rhin et avait produit quelques rebonds dans l'espace intellectuel français. Voir entre autres, l'analyse de P. Bouretz dans « La confusion des arguments », in *Le Monde des débats*, décembre 1999.

³⁹ Jacques Blamont, *Introduction au siècle des menaces*, Odile Jacob 2004.

nanobiotechnologiques, seule voie de réversibilité dont l'Europe doit prendre en charge l'avènement :

« Mais ne faut-il pas penser, face notamment à l'enlèvement momentané des États-Unis en Irak et dans leur guerre particulièrement maladroite contre le terrorisme, que l'Europe dispose maintenant d'un créneau pour rattraper son retard, de préférence dans des technologies pouvant contribuer à diminuer l'inégalité du développement mondial ? Dans ce cas, comment en faire mieux prendre conscience aux Européens ? Ce ne sera sans doute pas en expliquant que les jeux sont faits et que tout est perdu. » [Baquiast, 25/09/2004]

Tout ce qui entre dans le programme virtuel de refonte complète de l'humanité et des artefacts qui lui sont liés est bon à prendre. Autant la prophétie de malheur ou même l'alerte abuse des raisons de craindre le pire, autant la posture symétrique, la foi dans les prodiges à venir, tend à survaloriser toutes les formes d'anticipations positives :

« Nous ne pouvons pas dans cette revue ignorer un phénomène que certains considéreront peut-être comme marginal, mais qui nous paraît révélateur de ce qui deviendra sans doute un raz de marée, si l'humanité ne s'effondre pas d'ici là dans le sous-développement physique et intellectuel : l'apparition probable, à relativement court terme, des super-intelligences et des post- ou transhumains. Beaucoup de gens en parlent, essentiellement aux États-Unis. Les uns en termes aussi scientifiques que possible, les autres en mélangeant sans hésiter la science-fiction et les rêveries plus ou moins New Age ou sectaires. Parmi ceux qui en offrent une perspective pouvant être qualifiée de scientifique, nous nous devons de signaler l'existence d'un projet lancé par quelques jeunes scientifiques américains certainement un peu visionnaires, destiné à produire une intelligence artificielle (IA) d'un nouveau type, capable de renouveler les bases de l'intelligence humaine et de s'auto-enrichir quasi automatiquement. Les promoteurs de ce projet ont créé un Institut, encore très modeste en ce qui concerne les membres et les moyens, mais doté d'une ambition immense, l'Institut pour la Singularité, Singularity Institute. »⁴⁰

La nouvelle futurologie se présente néanmoins comme une activité réflexive et critique à travers laquelle les visions du futur sont soumises à des épreuves de départage entre anticipation rationnelle, imagination créatrice, prophétie et science-fiction. Mais une des conditions de succès dans les épreuves en question est d'entrer de plain-pied dans le programme de l'« hyperscience ».

La période de « pression rhétorique » sur les autorités et les instances officielles pour que la France entre pleinement dans la course des nanos est révolue : les programmes ont été lancés et les périodes suivantes sont plus marquées par l'immixtion du doute et de la critique. Les difficultés à fixer un cadre d'évaluation et de gestion des risques dans le cas des nanomatériaux ont pesé dans ce changement de régime. Mais, comme on le verra plus loin, la pression à l'innovation pesant sur les laboratoires a également engendré une inflexion dans l'usage du régime de la promesse.

⁴⁰ Baquiast 9 septembre 2004.

Chapitre 3. Nanotoxicologie et régulation des risques des nanomatériaux manufacturés : vers un processus de banalisation ou vers une nouvelle phase critique ?

L'émergence de la nanotoxicologie a donné lieu à un mouvement intéressant. En entrant dans le champ des nanosciences et des nanotechnologies, des chercheurs en chimie ont réussi à convertir des alertes et des critiques portant sur la dangerosité des NST en programme de recherche soutenu par des agences fédérales. Si l'amiante est souvent cité comme précédent, ce sont néanmoins les toxicologues des particules fines qui, contre certains chimistes, sont parvenus à imposer leurs cadres de raisonnement et de production des savoirs, créant une continuité entre les caractéristiques toxicologiques des substances prises à l'échelle nanométrique et les particules ultrafines – lesquelles ont donné lieu à des alertes récurrentes sur le front de la pollution de l'air, sans qu'une politique de régulation prenne véritablement forme en dépit de multiples recommandations et directives, et surtout le changement récent de classe des particules fines par l'OMS (Chateauraynaud et Debaz, 2012). Le « paradigme de la dose » est finalement celui qui s'impose pour les experts et les régulateurs, bien qu'il laisse insatisfaits les acteurs qui voient dans les nanomatériaux l'occasion de renouveler les bases de la toxicologie à partir de modèles non-linéaires ou non-monotones (Boudia et Chateauraynaud, 2011 ; Chateauraynaud *et al.*, 2013). Ramener l'inconnu au connu a surtout pour vocation d'inscrire les nanomatériaux manufacturés – l'ajout de la mention « manufacturés » défendue par des ONG est décisif – dans des dispositifs de « risk assessment » destiné à en faire un risque parfaitement maîtrisable. Il s'agit en somme, si l'on suit Jean-Noël Jouzel, de « neutraliser les luttes politiques autour de cet enjeu » (Jouzel, 2012). De fait, comme on l'a souligné plus haut, la critique politique des nanos s'est déplacée, vers d'autres enjeux – les NBIC et le transhumanisme, l'économie de la recherche soumise au « néolibéralisme », la surveillance et la neuropolice, etc.

Autrement dit, la nanotoxicologie est passée d'une position critique – au principe d'un certain nombre d'alertes relayées au début des années 2000 par ETC group – à un processus d'endogénéisation dans les cadres classiques de la toxicologie : les risques sanitaires liés aux nanoparticules doivent être évalués avec les mêmes méthodologies que les particules ultrafines, et selon les tenants de la nanotoxicologie il n'y aurait pas de rupture épistémologique liée à l'échelle nanométrique. Cela dit, alors que Jouzel s'appuie sur l'histoire de la toxicologie industrielle du XX^e siècle, une étude sur les différentes stratégies scientifiques autour de la question des faibles doses aujourd'hui montre que lesdits « cadres classiques de la toxicologie » sont en train de se défaire, en particulier sous l'effet de la poussée des perturbateurs endocriniens (Boudia *et alii*, 2011, Chateauraynaud *et alii*, 2013). Il reste que l'évaluation des risques s'opère dans des cadres institutionnels fortement séparés – à travers un travail de redéfinition du problème public posé par les nanos comme une pure affaire de

« risk assessment ». La dépolitisation des nanos que diagnostique Jouzel s'accompagne d'une repolitisation sur les axes « surveillance des personnes », « transhumanisme » et « éthique de la recherche » face à la pression des intérêts privés.

Le processus de normalisation engagé dès le début des années 2000 prend rapidement une dimension transnationale. Il repose largement sur la manière dont des communautés de chercheurs et d'experts, déjà transnationales dans leurs modes d'existence, parviennent, après quelques controverses, à doter une nouvelle branche de la toxicologie d'une légitimité scientifique, permettant à des délégués gouvernementaux et des représentants de firmes de rendre gouvernables des matériaux nouveaux. Cela pose du même coup la question de la désarticulation entre des processus d'alignement internes à des institutions et des groupes d'acteurs, et des processus critiques de longue portée – visant les technosciences et les formes de pouvoir qui les sous-tendent –, désarticulation qui a été au cœur du débat public de 2009-2010 sur les nanotechnologies en France.

Nanotoxicologie, des besoins de définition et d'une recherche plus « cohérente » ?

En restituant rapidement la trajectoire des controverses nanotechnologiques, on constate que, malgré une définition canonique basée sur une donnée métrologique relativement simple *a priori*, une désignation juridique claire et efficace des « substances à l'état nanoparticulaire » est attendue, et ceci d'autant plus fortement que la loi Grenelle II prévoyait un « nano décret »⁴¹. Ainsi, en 2010 « une coalition de 46 ONG du monde entier appelle la Commission européenne à définir précisément les nanomatériaux au sein d'une réglementation claire »⁴². Après consultation publique, la Commission indiquait le 18 octobre 2011 qu'un nanomatériau, naturel ou manufacturé, doit être constitué, au moins à moitié, de particules dont, au moins, une dimension est comprise entre 1 et 100 nm. Mais la recommandation étend ensuite les matériaux à des seuils compris entre 1 % et 50 % de particules de cette taille, pour des raisons « environnementales, sanitaires, sécuritaires ou de compétitivité »...⁴³ Il s'agissait avant tout de fournir une référence unique, les législations en Europe ayant été élaborées au fur et à mesure des besoins, et de fait les définitions multiples engendraient « des obstacles inutiles pour l'industrie » et « perturbaient le débat public sur les risques et les avantages de ces substances »⁴⁴.

Le 6 août 2012, un arrêté interministériel met en œuvre au niveau national le texte européen, en précisant qu'à partir du 1^{er} janvier 2013, seront soumises à déclaration annuelle

⁴¹ « La France se prépare à publier son « nano décret », *Journal de l'Environnement*, 10 octobre 2011.

⁴² « Nanomatériaux : les ONG demandent une définition 'prudente et large' », *Journal de l'Environnement*, 24 novembre 2010.

⁴³ Recommandation de la Commission du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux, *Journal officiel*, n°L 275 du 20/10/2011 p. 0038-0040.

⁴⁴ « Qu'est-ce qu'un 'nanomatériau' ? La Commission européenne fait œuvre de pionnier en proposant une définition commune », communiqué de presse de la Commission européenne, 18 octobre 2011.

les « substances à l'état nanoparticulaire ». Celles-ci sont définies à partir d'une « proportion minimale [...] de] particules présentant une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm [...] fixée à 50 % de la distribution des tailles en nombre »⁴⁵.

Pour autant, en matière de régulation, la taille du produit n'est pas le seul enjeu, la question des quantités produites se pose au vu du plancher fixé à 1 tonne pour le règlement REACH. Beaucoup soulignent ainsi la nécessité d'abaisser ce seuil, comme Monique Goyens, du BEUC (*European Consumer's Organization*) qui propose de le réduire à 10 kg pour les nanomatériaux, ainsi que de toujours les considérer comme de nouvelles substances, même si le produit est déjà référencé à une échelle supérieure⁴⁶.

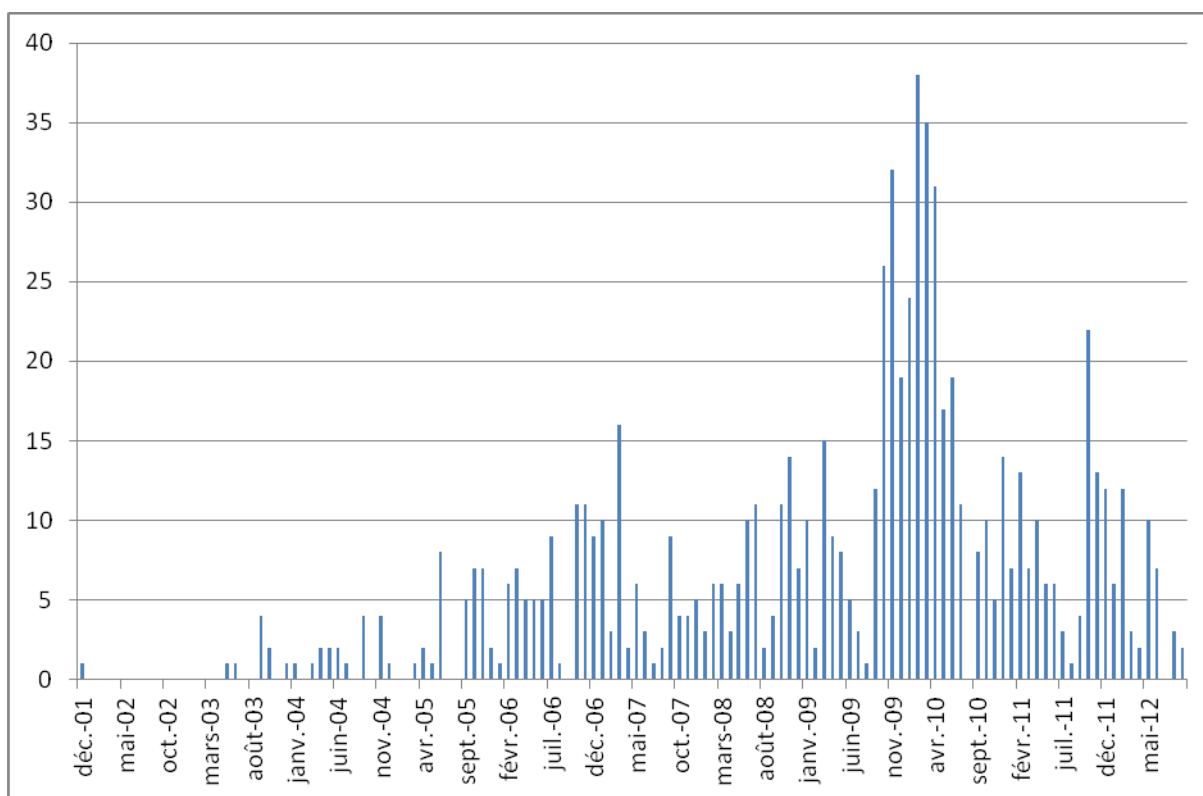


Figure 1 Evolution mensuelle du nombre de textes du corpus nanomatériaux et santé

Comme le montre le graphique précédent, la production textuelle du dossier reste relativement modeste pour la première moitié de l'année 2012, si ce n'est un pic en mai. Ce dernier correspond pour partie à l'annonce du lancement d'une étude allemande sur les dangers pour la santé humaine des nanoparticules, en particulier d'effets à long terme et à faibles doses sur les poumons. Cette recherche de quatre ans sera menée en partenariat avec le Ministère de l'environnement et l'Institut de la santé et de la sécurité au travail, mais surtout avec l'industriel BASF, ce qui n'a pas été sans soulever quelques interrogations, tant sur le

⁴⁵ Arrêté interministériel du 6 août 2012 relatif au contenu et aux conditions de présentation de la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire, pris en application des articles R. 523-12 et R. 523-13 du code de l'environnement, JORF n°0185 du 10 août 2012 page 13166.

⁴⁶ « Closing the loopholes on REACH », euractiv.com, 29 août 2012.

plan de l'objectivité que sur les finalités de l'étude, qui pourrait se réduire à « générer l'acceptation » par l'information. Pour contrebalancer ce conflit d'intérêt, il a été décidé que l'évaluation concernerait des particules fréquemment utilisées mais ne faisant pas partie des productions de l'industriel. En mai 2012 également, l'Académie des technologies annonce la publication d'un état des lieux des risques des nanomatériaux, avec 11 recommandations pour renforcer l'évaluation des risques, et qui plaide pour une « application raisonnée du principe de précaution »⁴⁷.

En plus de ces préoccupations sanitaires, les questions environnementales sur la destinée des nanoparticules d'argent restent présentes, avec la publication d'une étude américaine qui montre une possibilité d'accumulation, d'agglomération et d'interaction avec d'autres molécules, soulignant le danger pour l'écosystème, notamment la flore bactérienne. Une autre étude s'est intéressée à l'accumulation des nanoparticules dans les sols et dans les cultures vivrières. Elle montre que des plantes de soja cultivées en présence d'oxyde de zinc accumulent du zinc nanoparticulaire dans les parties comestibles, et voient leur croissance ralentie en présence d'oxyde de cérium qui en pénétrant dans les racines inhibe les interactions avec les bactéries et nuit à la fixation de l'azote.

Si ces questions restent d'actualité, selon l'EU-OSHA, la communication sur ces risques sur la santé et l'environnement « ne sensibilise pas assez », les travailleurs en particulier⁴⁸, aussi cet organisme a mis au point une base de données en ligne présentant des exemples de « bonnes pratiques » de gestion sur le lieu de travail. Pour autant, la rapidité de l'innovation en la matière est d'autant plus préoccupante que l'évaluation des risques est rendue très ardue par le nombre de paramètres nouveaux à prendre en compte et que leur gestion et la réglementation restent encore balbutiantes comme le rappelait la conférence finale du projet Era-Envhealth organisée par l'Anses en juin 2012, ou le rapport de l'Office fédéral de la santé publique suisse en avril⁴⁹.

Au demeurant, il semble judicieux de se demander à quel niveau, à quelle échelle, une régulation des « nanos » prend son sens. Kim *et al* se sont penchés sur la question et montrent que, aux États-Unis, les chercheurs plaident majoritairement pour la mise en place d'une gestion aux niveaux nationaux et internationaux. L'étude indique toutefois que la nouvelle génération des chercheurs est plus favorable à une plus grande communication avec le public et à la possibilité d'une régulation à un niveau plus local. Selon eux, cette évolution témoigne

⁴⁷ Académie des technologies, *Risques liés aux nanoparticules manufacturées*, Éditions Le Manuscrit, 30 mars 2012.

⁴⁸ EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Risk perception and risk communication with regard to nanomaterials in the workplace*, 2012.

⁴⁹ OFSP, *Plan d'action Nanomatériaux synthétiques : rapport du Conseil fédéral sur l'état de mise en œuvre, les effets et le besoin de réglementation*, 25 avril 2012.

d'un changement dans la conception du rôle des experts gouvernementaux et de l'engagement du public dans les dispositifs de gestion⁵⁰.

Toutefois, avant même de régler la question de la régulation, de nombreux points restent à clarifier dans le domaine de l'évaluation du risque : une harmonisation des métrologies et des protocoles en toxicologie en particulier. C'est en tout cas le message que font passer Françoise Schrurs et son professeur Dominique Lison dans *Nature Nanotechnology*. Pour eux, l'hétérogénéité des données rend impossible la conduite de méta-analyse concluante, et par là l'évaluation même du risque. Aussi, ils plaident pour l'application des règles fondamentales de la toxicologie (sous-entendant que les travaux menés n'en tiennent pas toujours compte correctement) et le suivi d'un agenda stratégique collectif. Selon eux :

“After over a decade of research, answers for the most basic questions are still lacking : the data is either not there, or inconsistent because experimental approaches vary from paper to paper making it impossible to compare results. The systematic review described above attests to this, and this scenario is likely to be similar for other nanomaterials. More coherence in the experimental methods and materials used, and a clearer set of research priorities are needed in nanotoxicology⁵¹.”

Si le propos apparaît comme provocateur, il reflète le défi lancé, pour certains, par les nanoparticules à la toxicologie traditionnelle, et semble servir avant tout à un appel à la tenue d'une conférence normative internationale.

Redistributions épistémiques et bifurcations axiologiques

Outre les questions métrologiques, les sciences et technologies convergentes ont contribué à un profond renouvellement des questions éthiques. Si les débats se prolongent sur ce point – comme on le voit à travers les discussions suscitées par la refonte de la loi « bioéthique » - les questions éthiques soulevées par les NST, les neurosciences et la biologie de synthèse ont engendré une énorme littérature, et les thèmes associés à l'éthique saturent l'ensemble des corpus étudiés. Dans de multiples textes est ainsi affirmée la nécessité de penser à nouveaux frais le futur, de développer une éthique d'un genre nouveau, adaptée au monde que font poindre les NST, ce qui engage à la fois les plans ontologiques, épistémologiques et axiologiques, et remet au centre des affaires publiques la question éthique et métaphysique posée par Hans Jonas :

« [...] toute futurologie sérieuse, telle que l'exige l'objectif de la responsabilité, [devient] une branche de la recherche qu'il convient de cultiver en soi et sans relâche, en suscitant la coopération de nombreux experts dans les domaines les plus divers. En confrontant notre

⁵⁰ Kim Y., Corley E. A., & Scheufele D. A., « Classifying US nano-scientists: Of cautious innovators, regulators, and technology optimists », *Science and Public Policy*, 2012, 39 (1), 30-38.

⁵¹ Françoise Schrurs & Dominique Lison, « Focusing the Research Efforts », *Nature Nanotechnology*, 7, 546-548 (2012), 19 août 2012, doi:10.1038/nnano.2012.148, p. 547.

puissance avec la synthèse de ses effets futurs, cette méthode va contribuer à dégriser cette connaissance de son ivresse, et à la protéger d'elle-même.⁵² »

Le thème de la responsabilité est très tôt au cœur des discussions ouvertes par le champ des nanos et se traduit dans diverses formules. Toute une gamme de notions de responsabilité, depuis « l'éthique de responsabilité du gouvernant », l'inévitable « responsabilité sociale des entreprises » (RSE), la « gouvernance responsable », ou encore l'« éthique de co-responsabilité » (von Schomberg, 2010), jusqu'à la presque désormais classique « responsabilité devant les générations futures », mais la formule vedette semble bien être celle d'« innovation responsable »⁵³. Sous cette expression, Vivagora, association qui s'est très tôt saisie du dossier des nanos, voit s'opérer un « changement de paradigme ». Loin de s'en tenir à la logique d'alerte ou à la figure critique de l'emprise des technosciences, Vivagora écrit :

« Il faut continuer à innover grâce aux recherches scientifiques et technologiques, mais les innovateurs doivent faire l'effort de dialoguer avec les parties prenantes concernées pour anticiper et corriger le mieux possible les conséquences sociales et environnementales de leurs produits. Cette démarche se rapproche de la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) mais s'en distingue en mettant l'accent sur la méthodologie transversale, axée sur la concertation, qui préside à la prise de responsabilité assumée et engagée des innovateurs en amont des processus de production. »

L'ouvrage collectif dirigé par Bernadette Bensaude-Vincent, Raphaël Larrère et Vanessa Nurock, intitulé *Bionano-éthique. Perspectives critiques sur les bionanotechnologies* (2008) rapproche les enjeux éthiques de transformations à l'œuvre dans les relations entre biotechnologies et nanotechnologies, tout en interrogeant le concept de « technologies convergentes », conçu à la fois comme moteur et comme finalité. Si la biologie devient une variante des nanotechnologies, comme le préconise le programme NBIC, l'« augmentation des performances humaines » engage essentiellement des applications biologiques. Mais la biologie en sort transformée puisque la métaphore machinique - les cellules comme usines miniatures peuplées de machines - est au cœur du processus de convergence, ce qui, selon les auteurs, engage directement les interrogations éthiques. Ce qui pose problème, c'est avant tout le projet de transformation de la nature et de l'homme introduit par les promesses liées aux nanobiotechnologies, qui tranche moins par sa nouveauté que par sa radicalité et surtout la manière dont cette visée est assumée par de multiples acteurs - ce qu'on retrouve dans le dossier de la biologie de synthèse. Mais sur quoi fonder une « nano-éthique » capable de réguler sérieusement les développements scientifiques et techniques ? Les auteurs s'orientent vers une démarche d'accompagnement et de co-construction en confrontant les discours aux pratiques de recherche. En sortant de la position de surplomb généralement adoptée par le

⁵² Hans Jonas, « Sur le fondement ontologique d'une éthique du futur » (1992).

⁵³ Voir l'analyse qu'en propose François Thoreau dans « Nanotechnologies et "innovation responsable" : sur la gouvernementalité d'un concept », in C. Kermisch et M.-G. Pinsart (éds.), *Les nanotechnologies. Vers un changement d'éthique ?* 2012.

philosophe ou l'éthicien, il s'agit de développer « une véritable philosophie de terrain au plus près de ce qui se fait dans les laboratoires ».

Assez classiquement, l'exercice philosophique examine les démarches scientifiques du point de vue des conceptions du monde qu'elles engagent. En l'occurrence, un problème métaphysique est engendré par l'échelle nanométrique qui porte à abolir la différenciation classique du vivant et de l'inerte – indistinction sur laquelle repose la notion de « machine moléculaire ». Pour le philosophe, l'idée de convergence ne va pas de soi : car les connaissances produites sur les interactions entre segments d'ADN au sein du génome et entre le génome et son environnement cytoplasmique rendent problématique la métaphore du programme informatique – celle du code – qui est insuffisante et même inadéquate pour décrire le fonctionnement des cellules⁵⁴. D'où le doute sur la réalité de la convergence au plan théorique et son redéploiement au plan technologique qui prend la forme d'un bricolage – comme pour la transgénèse et le clonage (voir Larrère). Mais là où la nature dispose d'un temps long pour tester ses bricolages, les ingénieurs du vivant opèrent sur un temps court. Les biotechnologies avaient déjà chamboulé l'opposition simondonienne de la structure (nature) et de l'opération (artifice), et les nanotechnologies engagent une révision de notre pensée de la nature. Face au double mouvement d'artificialisation de la nature et de naturalisation de l'artifice, le comportement des nano-objets pouvant devenir indiscernable des processus naturels, l'éthique doit donc être repensée. La question des frontières entre l'inerte et le vivant, entre la nature et l'artefact est également reposée par la biologie synthétique qui a émergé au début des années 2000, et qui a donné lieu aux déclarations tonitruantes de Craig Venter autour du reengineering du vivant.

Par ailleurs l'épistémologie, l'éthique et le politique sont rapprochés par les grands récits qui accompagnent les promesses d'applications. Cela conduit donc les auteurs à caractériser une rupture du cadre classique de l'approche des risques – et même du principe de précaution –, car il s'agit littéralement de transformer le monde, pas d'y intégrer des technologies que l'on peut choisir ou non d'utiliser en fonction d'un calcul bénéfice/risque. Il importe ainsi de remonter à l'examen philosophique des visions et des valeurs qui sous-tendent les recherches et développements en sortant du cadre étroit de la discussion sur l'évaluation des risques. Ce qui passe par un dialogue entre communautés scientifiques, d'autant plus nécessaire que les bionanotechnologies semblent traverser toutes les frontières disciplinaires – ce qui se vérifie moins sur le terrain des recherches elles-mêmes. Notons à ce propos que c'est le souci de se tenir au plus près des lieux de la recherche qui anime la forme d'éthique développée par Xavier Guchet et ses collègues. Dans le projet Nano2e, ils se sont intéressés à des nano-dispositifs comme les biopuces et les nano-implants, en s'efforçant de

⁵⁴ Sur les différents paradigmes de la biologie et la question du réductionnisme, voir M. Morange, *Les secrets du vivant : Contre la pensée unique en biologie*, Paris, Odile Jacob, 2005.

surmonter par l'alternative de l'éthique « ascendante » et de l'éthique « descendante », en lui substituant la distinction entre « valuation » (ce à quoi on accorde de la valeur sans le mettre en discussion) et « l'évaluation » (formation d'un jugement réflexif).

Parmi les tensions, ou plutôt les contradictions qui ressortent des controverses, il y a celle qui oppose le discours de la continuité utilisé par les nanotechnologues pour calmer les esprits et l'annonce de la révolution constituée par l'approche bottom-up. Cette tension pousse à aller regarder de plus près les briques et les appuis utilisés par les chercheurs. Ce qui suppose d'entrer quelque peu dans les agencements scientifiques et techniques. Cela permet par exemple de distinguer la chimie biomimétique, qui imite le biologique avec des procédés chimiques, et la biologie synthétique qui imite la chimie synthétique avec des matériaux biologiques. Pour Bensaude-Vincent, loin de converger, les deux démarches renvoient à des visions divergentes de la nature :

« d'un côté le biomimétisme conduit à souligner le contraste entre le modèle et la copie, entre les "machines douces" qu'a créées l'évolution biologique et les machines inventées par le génie humain ; de l'autre, la biologie synthétique déploie une vision d'ingénieur et assimile le vivant à un agencement de briques ou modules fonctionnels. » (p. XXIII)
Préface à Brice Laurent, *Les politiques des nanotechnologies*, 2010.

Venons-en précisément à la manière dont la sociologie de l'innovation a abordé les nanotechnologies. Héritier de l'école de sociologie des sciences connue et figée sous l'appellation de ANT (Actor Network Theory ou Théorie de l'Acteur-Réseau), Brice Laurent a développé son analyse des nanotechnologies en cherchant à préserver deux dimensions, constitutives du paradigme originel (particulièrement présent dans les textes de Michel Callon) : d'un côté, accompagner les innovations et les projets de recherche-développement en décrivant positivement les acteurs, pris au sérieux dans leurs activités, depuis le laboratoire jusqu'aux arènes de confrontation avec les acteurs intéressés ou réfractaires ; de l'autre, assurer des points d'ancrage au concept de « démocratie technique » qui suppose la construction de publics en état de problématiser les sciences et les techniques et de rétroagir de manière critique sur leur trajectoire politique – en termes de bénéfices/risques mais aussi et surtout en termes de choix éthiques, économiques ou sociaux. Le concept clé supposé transcender ces deux dimensions, est celui de co-construction, particulièrement défendu, on le sait, par Sheila Jasanoff.

Un des problèmes est dès lors celui de la distance critique et du degré d'engagement des sociologues des sciences et autres praticiens des STS face aux différentes options ou positions créées par le jeu des alertes et des controverses – l'exemple souvent utilisé, en Europe, étant celui des OGM. Or, depuis plus d'une décennie, les STS sont fortement embarquées dans les dispositifs, depuis le pilotage de la recherche jusqu'aux instances de concertation et de négociation. Se pose alors un problème de sortie de la boucle et de l'autoréférence, dont un

des équivalents historiques fut sans doute l'institutionnalisation des rapports de classes sous l'égide de l'État en régime d'économie de type fordien : la définition des problèmes, les modes d'existence des entités collectives, les formes de catégorisation et l'énoncé des enjeux étaient déjà donnés par le jeu des acteurs dominants. D'où les développements entrepris par B. Laurent sur les différentes formes d'éthique et leur degré d'adéquation aux questions posées par les NST.

« Face à la version interactionniste de l'éthique-vérité, on peut, comme Dupuy, repartir en arrière et faire jouer une position d'extériorité totale – au risque de s'interdire de pouvoir discuter de la constitution des substances nano. On peut au contraire considérer que, loin d'être trop proche des chercheurs, la position interactionniste ne l'est encore pas assez, et ignore la réalité de la pratique scientifique puisqu'elle s'obstine à attendre l'établissement des faits pour faire jouer des valeurs. Si elle suit cette dernière approche, l'éthique est amenée à plonger dans la pratique scientifique, jusqu'à affirmer que la distinction entre faits et valeurs n'est pas pertinente pour poser le problème éthique. » (p. 133)

« Le philosophe américain George Khushf propose ainsi une position éthique nouvelle sur les nanotechnologies. Pour lui, se contenter d'appliquer le discours connu de la bioéthique sur la base de faits scientifiques n'est pas satisfaisant. La différence qu'il réclame n'a pas trait à la prise en compte des problèmes « en amont » comme le réclament les éthiciens interactionnistes. À la différence de Dupuy, pour qui le rôle du philosophe consiste à identifier le « programme métaphysique » de la convergence, Khushf est moins intéressé par un plan de signification métaphysique qui serait « derrière » les initiatives de la politique scientifique que par la pratique scientifique et la construction de nouvelles entités matérielles. Pour Khushf, la « science et l'éthique ne peuvent plus être en relation selon un processus en deux étapes⁵⁵. »

⁵⁵ G. Khushf, "The ethics of nanotechnology Vision and values for a new generation of science and engineering", 2004, in National Academy of Engineering, *Emerging Technologies and Ethical Issues in Engineering : Papers from a Workshop, October 14-15, 2003* : 29-56, National Academies Press : Washington, DC.

Chapitre 4. Accélération, fragmentation, prolifération... des annonces et des nanoproducts

La quatrième période, qui suit celle des débats, présente plusieurs caractéristiques qui ne sont pas sans rappeler les périodes muettes de certains dossiers : d'un côté, la présence publique des nanotechnologies est globalement plus faible ; de l'autre, de multiples acteurs et dispositifs s'activent et produisent les conditions d'une reconfiguration. Ainsi, de multiples programmes sont à l'œuvre et des comités de pilotage ou de suivi produisent des orientations, des décisions et des évaluations dont les conséquences se feront sentir avec un certain décalage.

Lorsqu'on demande au logiciel Marlowe de proposer le meilleur prototype de vision optimiste prenant appui sur une économie des promesses ou une prophétie de bonheur – les deux notions ne présentant pas de réelle solution de continuité dans les énoncés - il renvoie d'abord le texte suivant du corpus nano_chimères. Il n'y a pas réellement de surprise car ce texte, figurant sur le site du CNRS, est intitulé « Les promesses tenues des nanos ». Regardons la composition de ces premières lignes :

« Elles courent, elles courent, les nanosciences et les nanotechnologies, au point de s'imposer aujourd'hui parmi les **domaines prioritaires** de la recherche et de l'innovation en Europe, aux États-Unis et en Asie. Et comme **un pan de plus en plus majeur de l'économie planétaire**. Estimé actuellement à 100 milliards d'euros, le marché international des nanos, prévoient les analystes, **devrait franchir la barre des 1700 milliards d'euros en 2014** et représenter 15 % de la production manufacturière mondiale ! **Le temps des débuts incertains semble loin** quand le physicien américain Richard Feynman affirmait en 1959, dans une conférence provocatrice, que l'on pourrait écrire toute l'Encyclopaedia Britannica dans une tête d'épingle et résumait sa vision de l'avenir en une formule prophétique : " There is plenty of room at the bottom ". Après s'être développées dans les labos, les nanos n'en finissent pas d'étonner et **font déjà largement partie de la vie courante**, qu'il s'agisse de la nanoélectronique **omniprésente** dans l'informatique de **l'encapsulation de médicaments** dans des nanoparticules ou des nanodispositifs pour l'analyse et le diagnostic médical. Sans oublier les revêtements nanostructurés à base de nitrure de titane **pour augmenter la durée de vie des outils** de coupe, la nanofiltration des eaux usées, les nanocristaux d'argent dans les pansements pour constituer une barrière antimicrobienne, les nanoparticules inorganiques intégrées comme additifs dans les peintures pour accroître leur résistance à l'abrasion, les nanocatalyseurs, les emballages nanocomposites et tutti quanti. " Dans cette course à la miniaturisation, l'électronique était sans doute la discipline la plus à la pointe il y a cinq ans ", commente Jean-Michel Lourtioz, directeur de l'Institut d'électronique fondamentale (IEF). Aujourd'hui, les recherches mariant les micro- et nanotechnologies à la biologie et à la médecine suscitent une motivation comparable, et contribuent à des **progrès très importants** dans ces deux domaines. » CNRS 01/10/2009 énoncés 0-5.

Cette version résolument positive tombe au moment de l'ouverture du débat national sur les nanotechnologies. Mais il est intéressant de suivre l'évolution des formes d'argumentation des projets. Prenons l'exemple d'une recherche centrée sur la question des nanovecteurs et des principes actifs. Dans ce compte-rendu qui en est fourni en 2012 pour l'ANR, les porteurs

du projet parlent d'une « offre technologique innovante pour la délivrance de principes actifs » qui a permis la « levée de verrous technologiques » - formule qui marque le défi plus que la promesse mais qui engage les chercheurs dans une épreuve de réalité :

« L'optimisation de l'action d'un blockbuster comme la cisplatine **pourrait s'avérer une voie prometteuse dans la mise en place de nouvelles stratégies** contre le cancer. Malgré la prescription de cet agent antitumoral en 1^{re}, 2^e ou 3^e ligne de traitement chimiothérapeutique, son utilisation clinique reste souvent limitée par trois causes majeures :

- les effets secondaires liés à sa toxicité (neurologique, rénale, auditive, digestive, etc.),
- son inactivation rapide provenant de sa haute réactivité,
- l'apparition de phénomènes de résistance.

Ces différentes limitations font du cisplatine un candidat idéal à vectoriser par des systèmes nanoparticulaires capables de diminuer sa toxicité et d'accroître son efficacité. Le projet Nanova vise donc à améliorer l'index thérapeutique du cisplatine. [...] Les premiers résultats marquants **correspondent à la levée de verrous technologiques sur la délivrance intracellulaire** de cisplatine [...]. »

L'énoncé de l'enjeu est clair et parfaitement lisible par un profane sans excès de compétence. Il bénéficie d'un haut degré de constitution de la vectorisation comme un des apports majeurs des nanotechnologies à la médecine et aux thérapies du cancer. On note cependant la prudence avec laquelle la promesse est énoncée puisqu'elle donne lieu à une modalisation : potentiellement (cela pourrait) il s'agit là d'une possibilité (une voie) prometteuse pour déplacer les usages (mettre en place une nouvelle stratégie) face aux limites rencontrées dans le recours pratique à un agent antitumoral. En même temps, lorsqu'il s'agit de résumer les « résultats majeurs », la promesse est donc contextualisée, modalisée ou démodalisée selon les dispositifs, ce qui tranche souvent avec ce que l'on peut lire dans des communiqués de presse et leurs multiples retraductions loin du laboratoire. C'est un phénomène abondamment signalé et étudié dans les études des sciences où l'on voit des chercheurs aux prises avec des exigences de justification, en termes d'utilité, de finalité et de pertinence de leurs travaux. La période récente rend en tout cas manifeste une révision à la baisse des attentes et des promesses. L'analyse du sous-corpus des projets ou des avancées propulsées dans l'espace public fait apparaître la concomitance des deux mouvements : effet d'annonce et remodelisation qui réintroduit les étapes intermédiaires ou les barrières non encore levées. L'introduction de plus en plus prégnante de liens entre scientifiques et industriels dans la conception, la réalisation et la valorisation des recherches, pèse fortement, on s'en doute, sur le régime d'énonciation. C'est ce qu'observent Pollock et Williams qui s'intéressent aux intermédiaires qui se multiplient au cœur de l'économie de la connaissance et de l'innovation :

“Intermediaries such as ‘industry analysts’ draw up signposts about the state of the industry and its future development, and set criteria for assessing new innovations. Such assessments often are critically oriented towards vendors and their offerings, and turn out to fulfil a crucial role in shaping the development of technological fields and constituting markets for constantly changing supplier offerings. Scholars have yet to consider how technological fields may be shaped through interventions by these and similar types of market actors. What influence does the emergence of intermediaries specializing in the business of technological expectations have on the development of new technologies? Our general aim is to throw light on the important function played by **specialist consultants for mobilizing promises and expectations** in supplier and user communities⁵⁶.”

Pour réduire le fossé entre la production des représentations publiques et les activités concrètes dans les laboratoires, rien de tel que d’aller voir et interroger les chercheurs eux-mêmes (Vinck, 2010). Et sur le terrain, on découvre, sous le label NST, une sorte de millefeuille. Les communautés d’appartenance revendiquées par quelques-uns des chercheurs interrogés, et restituées dans le tableau ci-dessous, fournissent un aperçu de la diversité, de l’imbrication et de la complexité des univers de pratiques, se rattachant de manières très différentes au domaine des NST.⁵⁷

Axes thématiques du c’nano	Communauté de recherche revendiquée
Électronique de spin	C’est la communauté du magnétisme. Il y a deux branches dans le magnétisme : « un magnétisme plus traditionnel, plus massif, dont les recherches vont tourner autour des aimants permanents et des interactions » et une « branche nanomagnétisme dans lequel il y a toute l’électronique de spin. Nous, on est plutôt dans cette deuxième branche ».
Électronique moléculaire et quantique	« EMQ, ça veut dire Électronique Moléculaire et Quantique. Donc il y a une grosse composante qui s’appelle effectivement l’électronique moléculaire. Donc là, il s’agit d’essayer de concevoir et de fabriquer des composants à base disons de molécules, soit une molécule unique, ou quelques molécules. Et donc par extension, ça s’étend à d’autres types de nano-objets... Alors après, il y a une composante plus mécanique quantique, calculs quantiques aussi, qui est un petit peu différente... qui travaille souvent dans des dispositifs de taille un peu plus grande... ça peut aller jusqu’au millimètre. C’est moins nano, mais c’est quand même toujours de la miniaturisation... c’est les deux grands axes... Nous, c’est électronique moléculaire »
Nanophotonique et informatique quantique	
Nanobiosciences	« Je dirais que je fais ma thèse dans le domaine de l’ingénierie tissulaire... Les nanoparticules magnétiques sont un outil pour arriver à quelque chose d’autre, mais ce n’est un objet d’étude en lui-même. »
Nanochimie	« La superfamille, c’est la famille des colloïdes... Et à l’intérieur, c’est l’imagerie du vivant avec des nanoparticules, fluorescentes dans mon cas. »

⁵⁶ Neil Pollock and Robin Williams, “The business of expectations: How promissory organizations shape technology and innovation”, *Social Studies of Science*, 40(4), 2010, 525–548.

⁵⁷ Ce volet de l’enquête a été réalisé dans le cadre d’un autre projet ANR (« Deviser ») piloté par Jean-Michel Fourniau pour le GSPR. Il a permis de modifier le regard et la grille d’analyse sur les controverses publiques en prenant en compte les points de vue, souvent distanciés des enjeux publics, des chercheurs depuis leurs communautés et leurs laboratoires.

Nanofabrication et nanostructuration	« C'est une question difficile parce que moi personnellement, ma communauté de recherche c'est encore l'optique guidée, maintenant je me retrouve un peu à cheval entre plusieurs domaines, je vous réponds vraiment à l'instant t, je ne sais pas si je dirai la même chose dans un an : ça reste encore l'optique guidée parce que c'est là où j'ai tous mes contacts ; c'est plutôt là où je vais dans les conférences... Mon équipe de recherche, elle va répondre des choses complètement différentes »
Nanosciences et société	« On a une étiquette toxicologie, chose que [nous] ne sommes [pas]. Comme, par rapport aux nanos, au départ les études bios démarrent par des études toxicologiques des effets, on s'est fait cataloguer comme ça par la communauté nano. Mais intimement on reste des physiologistes pulmonaires... On a cette culture médicale et pneumo ; on n'est pas des biologistes. »
Électronique de spin	« C'est la communauté du nanomagnétisme. »
Électronique moléculaire et quantique	« Concrètement, on fait de la physique moléculaire. On essaie de comprendre les interactions d'électrons ou de photons avec une molécule individuelle. C'est très fondamental... Moi, après, personnellement, je pense qu'il y a matière à développer pas mal de choses dans tout ce qui est électronique de Spin, ça reste nanosciences. »
Nanobiosciences	« Nanoparticules magnétiques » est ce qui définit le mieux le positionnement de l'équipe, « de la physique de la matière molle à l'imagerie ».
Nanochimie	« Notre équipe se situe un peu à la frontière entre la science des matériaux... et la physico-chimie des nano-objets. On a plutôt tendance à dire qu'on est des physico-chimistes des nano-objets. Mais c'est clair qu'on a une frontière forte avec la science des matériaux ce qui fait que d'un point de vue disciplinaire, on n'est pas des chimistes. Dans l'axe nanochimie du c'nano, vous trouverez beaucoup plus de chimistes... des gens qui synthétisent des nanoparticules en voie liquide... tandis que nous développons essentiellement des méthodes de synthèse plutôt par des voies physico-chimistes, à haute énergie, etc. Ça, ça nous différencie. »
Nanofabrication et nanostructuration	« C'est toujours difficile de répondre parce que je ne me pose pas ce genre de questions, c'est dommage... le mot photonique représente quand même un domaine d'activité ; la communauté photonique, c'est pas mal [pour définir sa communauté d'appartenance]. Dedans, je suis plus intéressé par la partie expérimentale. La physique fondamentale expérimentale, on peut appeler ça comme ça, de manière générale. Après l'axe, c'est la photonique mais je ne le limite pas à ça... La photonique doit être non pas une finalité, mais un moyen. »
Nanosciences et société	« Je me définis comme toxicologue maintenant. Même si il y a quelques années je n'aurais pas osé dire ça, parce que je n'ai pas fait des études de toxicologie. »

Les axes thématiques, tels que définis ici (selon les axes thématiques du programme C'Nano Ile-de-France), montrent la pluralité des communautés scientifiques dans lesquels s'inscrivent les recherches en NST, ce qui permet en quelque sorte de dénaturer l'objet « nano », qui n'a rien d'évident ou de naturel pour les chercheurs interrogés. Il montre aussi le parti pris – ou le biais méthodologique – qu'il y a à privilégier *a priori* « les NST » ou « les disciplines » pour étudier tel ou tel aspect de l'activité scientifique⁵⁸. Il est clair que les collectifs de recherche peuvent prendre des formes très diverses selon l'activité scientifique

⁵⁸ C'est l'intérêt qu'il y a à privilégier la notion de « collectifs de recherche » (Callon M., 2003, Laboratoires, réseaux et collectifs de recherche, en Mustar P., H. Penan (eds.), *Encyclopédie de l'innovation*, Paris, Economica, 693-722), ne définissant pas *a priori* une forme organisationnelle donnée une fois pour toutes, mais décrivent plutôt les dynamiques d'organisation qui se constituent autour de l'activité scientifique, de ses objectifs, ses contraintes, ses ressources et ses opportunités. Ces collectifs peuvent prendre différentes formes : équipe, communauté scientifique, réseau de coopération, plateforme technologique, etc.

considérée, ou selon le public auquel s'adresse le chercheur porté à positionner son travail ou son équipe.

Les risques vus des laboratoires : continuité et rupture avec le sens ordinaire de la précaution

La population des chercheurs en nanoS & T – à l'exception des quelques nanotoxicologues que nous avons interrogés – a un accès privilégié aux connaissances sur le « risque nano », sans nécessairement directement participer à leur construction dans les arènes publiques. En effet, au sein des laboratoires, la prise en compte des risques est indissociable des règles et des dispositifs qui leur donnent forme : le « risque nano » est traité comme un risque parmi d'autres et s'inscrit dans la continuité de la prise en charge d'autres risques, notamment chimiques. Le laboratoire est un monde déjà peuplé de dispositifs de prise en compte des risques, où la gestion confinée des risques donne le sentiment que tout est sous contrôle. Au-delà du laboratoire, les choses changent puisque la mise en discours des risques opère une rupture en projetant les activités et les pratiques à un degré supérieur de généralité et d'abstraction. De plus, la tonalité des discours est bien plus marquée par la prudence et le souci de la précaution. Ainsi, par exemple, la plupart des chercheurs partagent les inquiétudes d'une partie du public concernant la présence de nanoparticules dans les objets de consommation, voire dans l'alimentation : « *Il faut appliquer le principe de précaution* » sans « *devenir paranoïaque* » (Entretien 38). En particulier, lorsque l'on interroge les mêmes chercheurs sur les risques sanitaires et environnementaux, les chercheurs réintroduisent l'incertitude des connaissances portant sur le « risque nano » comme déterminant de leur prise de position :

« L'apparition de quelque chose de nouveau... on ne peut pas le laisser comme ça, il faut le cadrer... le cadrer, ça fait une explication, ça rassure... on sait ce qui est dangereux et ce qui n'est pas dangereux... Ne pas le faire peut amener à ce qu'il y ait des groupes qui disent aux médias ce que sont les nanos. Et ça peut être n'importe quoi. Donc il faut faire ce travail de cadrage avant. C'est très, très important. Après il faut voir dans le détail comment le faire, mais il faut le faire. » (Entretien 34)

Les chercheurs considèrent alors, comme dans cet extrait, qu'une régulation doit se faire, pour ne pas laisser la société dans le flou : il ne faut pas laisser les groupes d'opposition imposer leurs propres définitions des nano-objets/particules/dispositifs ou leurs propres affirmations sur leurs propriétés. En effet, d'une part, beaucoup craignent que les inquiétudes du public n'aboutissent finalement à un affaiblissement, voire un arrêt de la recherche sur les nanoS & T, comme cela a pu se produire dans le cas des cultures transgéniques. D'autre part, les chercheurs considèrent qu'ils ne sont pas en position pour pouvoir influencer sur les mesures de régulation qui pourraient être prises. Ils renvoient alors les politiques et les industriels à leurs responsabilités, puisque ce sont ces derniers qui font les applications, et les premiers qui

décident des modalités de mise sur le marché et mettent en place les régulations permettant les contrôles – et éventuellement les interdictions.

« Ce serait dramatique s'il y avait un moratoire, ça serait dramatique parce que ça stopperait toute innovation. Alors maintenant, développement raisonné, ce serait un meilleur mot. Il ne faut pas un moratoire, mais il faut faire quelque chose de raisonné. Le fait qu'on industrialise des nanos sans en connaître la toxicité ou sans connaître les risques associés à leur utilisation courante, ça c'est une énorme bêtise, je pense, très certainement due à un lobby industriel. »
(Entretien 39)

Si les chercheurs sont généralement favorables à une régulation en aval (au niveau des industriels et des consommateurs, via les contrôles de mise sur le marché et l'information des consommateurs), ils sont en revanche défavorables à une régulation en amont (*i. e.* au niveau de la recherche). Ils pensent au contraire que la régulation doit laisser la recherche avancer pour produire des connaissances et réduire les incertitudes. En particulier, ils sont sceptiques, voire critique, vis-à-vis de la mise en place d'un code de bonne pratique permettant de définir les responsabilités de chacun. Bien qu'ayant été consultés pour sa construction (Laurent, 2010), les chercheurs considèrent qu'un tel code est difficilement « opérationnalisable » : « *le problème, c'est tant qu'on n'a pas toutes les données scientifiques, on ne sait pas sur quoi il faut bien se conduire* » (Entretien 33). De plus, la réponse la plus courante est que le chercheur ne peut être tenu responsable de l'utilisation qui est faite *a posteriori* de ses recherches, comme c'est le cas dans cet extrait :

« D'ailleurs, on va rebondir sur le code de bonne conduite. C'est un scandale ! C'est toujours pareil, on ne peut pas être responsable de la mauvaise utilisation d'un de nos produits. Si un officier de police est renversé par un chauffard, c'est pas le constructeur automobile qui est responsable. » (Entretien 1)

Ainsi, la mise en discours du « risque nano » est très différente selon que l'on s'intéresse au risque au sein du laboratoire, pour le scientifique en tant que travailleur, ou bien au risque au-delà du laboratoire, pour d'autres composantes de la société ou pour l'environnement. Ce mode d'argumentation prend appui sur un discours de démarcation vis-à-vis des industriels et des politiques et, plus généralement, sur une conception de la science comme champ autonome, ayant sa dynamique propre, indépendante des forces économiques et sociales qui le traversent. Non seulement, les chercheurs n'expriment pas la volonté de transformer la société ou le vivant, mais ils se disent relativement hermétiques à toute prise en compte des problématiques sociales dans leur pratique quotidienne ou dans la construction de leur projet scientifique. Cela confirme des observations faites dans d'autres univers : si la redéfinition du partate science/société portée par le mouvement des sciences studies a bel et bien pris dans le monde, au-delà des réseaux académiques, c'est surtout dans les instances et les lieux de programmation, de management et de valorisation des sciences et des technologies que ce modèle a cours : dans l'activité ordinaire des scientifiques, le partage est plus que jamais de

rigueur et l'occurrence de débats ou de controverses produit au mieux une gêne rentrée au pire une forme d'indignation face aux raccourcis empruntés par les agitateurs publics et les « profanes » qui les suivent.

Nouvelle version

27 Technoprogl	161 CHERCHEURS@
26 CNRS	72 NANOTECHNOS@
14 World Transhumanist Association	68 NANOPARTICULES@
10 Les Echos	56 molécule
9 Quotidien du Médecin	52 cellules
7 AFP	44 NANOMACHINS@
7 Le Figaro	... 9 nano-aimants
7 Association Française Transhumaniste	... 7 nanocristaux
6 Roux	... 4 nano-cristaux
5 Bulletins Electroniques	... 4 nanovecteurs
5 Business Wire	... 3 nano-antenne
4 Le Monde	... 2 nano-vecteurs
4 OPECST	... 2 nano-satellites
3 Biofutur	... 2 nano-antennes
3 MaxiSciences	... 2 nano-vésicules
3 Industries.com	... 2 nanomédicaments
3 Nouvel Observateur	... 1 nano-biocapteur
3 La Presse Canadienne	... 1 nano-filtration
3 Acenano	... 1 nano-circuits
3 Futura Sciences	... 1 Nano-antennes
2 Benabid	... 1 nano-sources
2 Trégoût	... 1 nano-médicaments
2 Robitaille	... 1 nanotransporteurs
2 CEA	42 Institut
2 Besnier	36 RECHERCHE@
2 Gaudray	
2 Laurent Alexandre	
2 CNW	
2 L'Humanité	
2 Couvreur	
2 Chneiweiss	
2 Cordis	
2 RTFLASH	
1 de Garis	

entités

Enoncés

Première contribution : 8/ 9/2008

Dernière contribution : 17/ 7/2012

Nombre de pages : 65.45

Nombre de textes : 26

Capture d'écran de Prospéro sur le corpus nano_chimères -> focus sur le répertoire d'entités du CNRS avecdéploiement du contenu de l'objet NANOMACHINS@

DEUXIEME PARTIE

LA MISE EN DISCUSSION DES FUTURS ET LA FIGURE DES SCIENCES EN SOCIETE : CONFERENCE DE CITOYENS ET DEBAT PUBLIC

« Il y a donc, nécessairement aussi, trois genres de discours oratoires : le délibératif, le judiciaire et le démonstratif. La délibération comprend l'exhortation et la dissuasion. En effet, soit que l'on délibère en particulier, ou que l'on harangue en public, on emploie l'un ou l'autre de ces moyens. La cause judiciaire comprend l'accusation et la défense : ceux qui sont en contestation pratiquent, nécessairement, l'un ou l'autre. Quant au démonstratif, il comprend l'éloge ou le blâme. Les périodes de temps propre à chacun de ces genres sont, pour le délibératif, l'avenir, car c'est sur un fait futur que l'on délibère, soit que l'on soutienne une proposition, ou qu'on la combatte ; pour une question judiciaire, c'est le passé, puisque c'est toujours sur des faits accomplis que portent l'accusation ou la défense ; pour le démonstratif, la période principale est le présent, car c'est généralement sur des faits actuels que l'on prononce l'éloge ou le blâme ; mais on a souvent à rappeler le passé, ou à conjecturer l'avenir. »

Aristote, *Rhétorique*, Chapitre III. « Des trois genres de la rhétorique : le délibératif, le judiciaire, le démonstratif. »

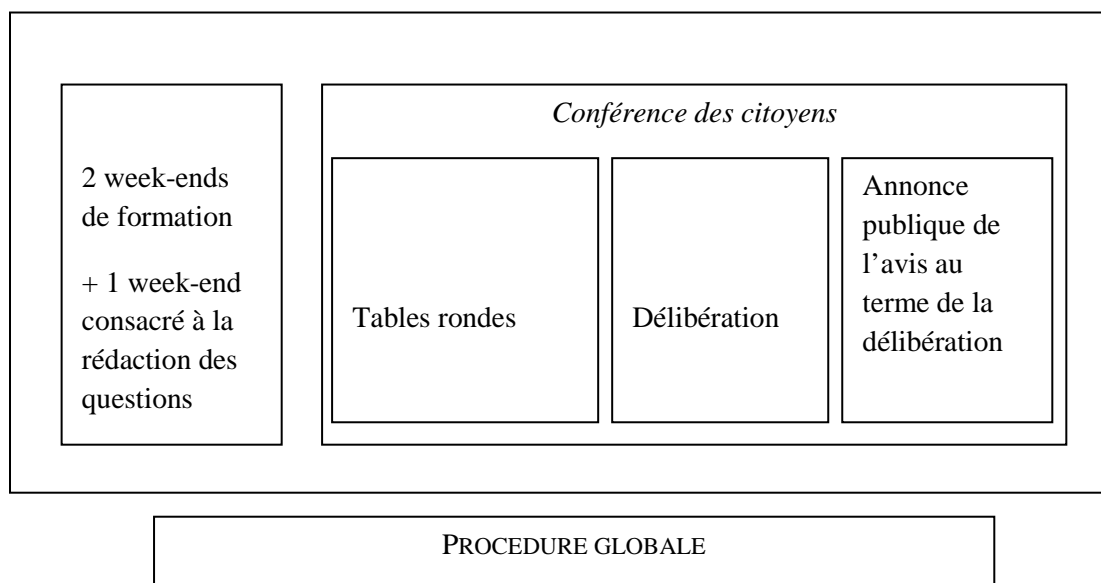
Comme on l'a indiqué dans la brève remise en histoire politique du dossier, les nanotechnologies ont donné lieu à de multiples expériences de concertation et de débat public. L'idée qui domine chez les décideurs dans les années 2004-2005 est avant tout d'éviter l'« effet OGM » et d'introduire le plus en amont possible le fameux « public » dans la boucle d'acceptabilité (Joly et Kaufman). Dans une recherche menée parallèlement, on a rendu compte des stratégies adoptées dans différents pays, en comparant le cas français à la Suisse, la Grande-Bretagne et les Pays-Bas (Bullich, 2009). Dans cette partie, nous allons examiner en détail deux procédures qui ont marqué la trajectoire des nanotechnologies en France : la conférence de citoyens organisée à Paris en janvier 2007 par la Région Ile-de-France et le débat public sur les nanotechnologies organisé par la CNDP fin 2009- début 2010.

On sait que les conférences de consensus ont été développées au Danemark (par le *Danish Board of Technology*) en 1987 comme une méthode d'implication du public, dans le prolongement des conférences médicales organisées aux États-Unis dans les années soixante (Andersen & Jaeger 1999). La procédure CNDP relève quant à elle d'une tout autre histoire politique, issue de la tradition des enquêtes publiques fortement remises en cause à la suite de grands conflits d'aménagement comme celui qui a marqué la construction de la première ligne de TGV (Fourniau, 2013).

Chapitre 1. La conférence de citoyens sur les nanotechnologies (Ile-de-France, 2007)

Le dispositif d'une « conférence de consensus » débute par deux week-ends de préparation, au cours desquels un panel de 14 à 16 citoyens suit des sessions de formations assurées par des experts, et animées par un facilitateur professionnel. Le troisième week-end est principalement consacré au choix des thèmes qui seront abordés lors de la conférence, à la sélection des experts qui seront invités à s'y exprimer, et à l'élaboration des questions qui leur seront posées. La partie publique du processus consiste en une conférence d'une journée, ouverte au public et aux médias, pendant laquelle les experts exposent leur vue sur la question en discussion, et les citoyens leur posent des questions. La conférence est organisée sur la base de tables rondes consacrées à des thèmes spécifiques, préalablement définis par le panel de citoyens. Au terme de la conférence d'une journée, le panel de citoyens se retire et délibère à huis clos afin d'élaborer un avis comportant des recommandations. Le lendemain, les citoyens impliqués dans le processus présentent cet avis au public et aux médias au cours d'une conférence de presse.

Un comité s'assure, depuis la mise en place du processus jusqu'à son terme, que les règles garantissant une procédure démocratique, impartiale et transparente, ont bien été respectées.



Dans le modèle danois, il est demandé aux citoyens d'arriver à un consensus quant aux conclusions et recommandations qui constituent l'avis final, afin d'éviter qu'elles n'offrent le flanc à la contestation lorsqu'elles seront rendues publiques. La version française ne reconduit pas cette exigence de consensus : les citoyens sont autorisés à rendre compte d'éventuelles

divergences au sein du panel dans l'avis final, d'où la dénomination « conférence de citoyens » (et non « conférence de consensus », qui traduirait plus fidèlement le « *consensus conference* » originel). Cette variante, tant dans la méthode que dans la désignation même du processus, reflète une réticence culturelle à l'exigence de consensus, le terme même étant susceptible de recevoir des connotations négatives. Il renvoie à l'expression « consensus mou », qui désigne un accord purement superficiel, ne témoignant pas nécessairement d'une réelle adhésion à un point de vue commun (Bourg & Boy 2005).

Depuis 1998, date de la première conférence de citoyens organisée en France, et qui portait sur les OGM dans l'agriculture et l'alimentation, quatre conférences de citoyens se sont tenues au niveau national. Outre les OGM, qui ont constitué un sérieux point d'inflexion dans la trajectoire politique du dossier en France (Chateauraynaud et alii, 2010), une « conférence de citoyen » a été organisée en 2002 par la Commission française du développement durable. Elle portait sur « Les changements climatiques ». En 2003, une autre conférence a été mise en place dans le cadre du Débat national sur l'eau, et concernait « le devenir des boues domestiques issues de station d'épuration ». Si elle n'est pas à proprement parler « nationale », puisqu'elle est supposée avoir une portée « régionale » la conférence consacrée aux nanotechnologies a fait l'objet de toutes les attentions en constituant un des moments forts du dossier, comme plus tard la conférence consacrée aux ondes électromagnétiques montée par la Ville de Paris (2009), qui aura un impact certain sur les controverses et autres conflits autour des risques engendrés par les réseaux de téléphonie mobile.

Pour son initiateur, Marc Lipinsky, vice-président en charge de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation de la Région Ile-de-France, la conférence doit amorcer un dialogue continu entre science et société. Or pour le rendre possible, il faut d'abord enrichir la capacité d'expertise citoyenne sur des questions jugées complexes. Si les recommandations finales émises par le panel de citoyens n'ont pas de valeur contraignante, les élus de la Région s'engagent à prendre en considération les éléments de l'avis pour l'élaboration de leurs futures décisions autour des nanotechnologies.

1. Le cadrage du débat : ce qui est en discussion, ce qui est hors discussion.

Les discussions qui constituent le cœur de la Conférence de citoyens ne reflètent à aucun moment de positionnements radicaux vis-à-vis des nanotechnologies prises globalement, du type « oui à toute forme de développement et d'application des nanotechnologies, sans contrôle et sans restriction », ou « il faut arrêter définitivement toute recherche, production et commercialisation mettant en jeu des nanotechnologies ».⁵⁹ L'absence de critique radicale est

⁵⁹ Les données étudiées dans cette partie sont constituées de l'ensemble des vidéos des trois week-ends préparatoires et de la conférence publique, ainsi que de l'avis final élaboré par les citoyens au terme du processus (document écrit). L'analyse présentée ici porte essentiellement sur la transcription de la conférence publique, qui a été intégralement transcrite et

à l'origine de la disqualification, par les groupes d'opposants, de ce genre de dispositif de démocratie participative, puisque non seulement ils sollicitent l'avis de « citoyens ordinaires » sans passer par les porteurs d'intérêt ou de valeur, comme les associations, mais limite d'emblée la portée des débats : tout est mis en œuvre, dans la conception même de la procédure, et dans les interactions entre les participants, pour décourager toute mise en cause globale de la technologie en discussion (Laurent 2010 : 179 ; Goven 2003 : 430). Ainsi, le discours dominant chez les experts est celui de la neutralité, qui interdit que l'on se positionne « pour » ou « contre » les nanotechnologies :

GP : je n'ai pas de Position sur les nanotechnologies/parce que (.) euh de même que j'en ai pas sur les OGM/c'est pas c'est pas une position/Dieu ou pas Dieu/(.) c'est quelque chose qui : peut-être utilisé au mieux ou au plus mal

La même idée traverse l'ensemble du débat ; « toute technologie est un Janus à deux faces », pose Alain de Neve, pour rejeter les attitudes tant d'optimisme radical que de pessimisme forcené. Cette défiance envers les prises de position globales et radicales se reflète dans l'organisation de la conférence publique, qui se structure en tables rondes thématiques (1. nanotechnologies, santé et médecine ; 2. nanotechnologies et environnement, 3. nanotechnologies et aspects militaires, 4. nanotechnologies et information-communication-éthique, 5. nanotechnologies et aspects économiques), ce qui signifie que les citoyens, qui ont décidé de la structuration thématique de la conférence, considèrent que l'argumentation doit être spécifique à chaque domaine d'application, et non suivre des questionnements transversaux⁶⁰.

On trouvera dans les annexes un exemple d'arbre argumentatif dégageant la structure des discussions au cours de la conférence. Une présentation des principes de construction de ces arbres, ainsi que des modalités de lecture y est proposée. C'est par eux qu'on accède à la façon dont sont discutés les différends nœuds du débat autour des nanotechnologies ; on reprend ici les principales articulations, en explorant certains des procédés discursifs qui traversent la construction des argumentations dans les échanges entre experts et citoyens au cours de la Conférence. La question de la temporalité dans la conférence des citoyens, en raison de sa centralité, fera l'objet d'une étude spécifique.

2. La place centrale de l'opposition risques/bénéfices

La première observation qui se dégage de l'examen des arbres argumentatifs est que l'essentiel des discussions est structuré par l'opposition bénéfiques/risques. Cette

transformée en corpus pour donner lieu à des explorations et des comparaisons (voir table des corpus en annexe). La transcription du discours oral utilisée ici est conforme aux conventions utilisées en analyse de conversation.

⁶⁰ On aurait pu ainsi avoir une table ronde sur les risques, une table ronde sur l'identification des secteurs prometteurs à développer, une table ronde sur les dispositifs de « monitoring » possibles, etc.

caractéristique, déjà relevée sur de nombreux débats publics du même type, gouverne les échanges, essentiellement consacrés à l'examen des conséquences positives et des conséquences négatives que l'on peut attendre des nanotechnologies.

Ce mode de discussion apparaît comme « naturel » ; il est en tout cas suggéré dès le premier week-end de formation par Bernard Rouilly, le facilitateur, qui, au terme du tour de table au cours duquel chacun des citoyens du panel s'est présenté et s'est rapidement exprimé sur les nanotechnologies, synthétise ce qui vient d'être dit par qui n'en est qu'une lecture possible, et suggère la forme que prendront les échanges à venir :

BR : y a : (.) ya deux idées forces qui sont r'sorties dans l'groupe on en parlera/(.) y a un côté un p'tit peu ::: (.) mira/cle espéran/ce (.) euh possibilité/puis y'a un côté un peu (.) méfian/ce (.) hein je crois :: (.) au fond euh : (.) c'est de ça qu'on va parler tout l'temps y a du miracle/(.) mais :: y a :: (.) c'qu'on appelle les effets pervers/(.) possibles/(.)

Les conséquences positives envisagées sont les applications visées par les nanotechnologies dans différents domaines, et les conséquences négatives, les effets indésirables induits par leur développement : l'évaluation des conséquences est donc doublée d'un postulat d'intentionnalité (pour les conséquences positives, qui sont activement poursuivies) et de non-intentionnalité (pour les conséquences négatives, qui découleraient mécaniquement et malencontreusement de certaines applications). Le plus souvent, mais pas systématiquement, certains effets « secondaires », qui ne sont pas visés en premier lieu par le développement des NST, peuvent être jugés positivement (par exemple, la création d'emplois) ; et certaines applications (donc, des conséquences délibérément poursuivies par le développement des nanotechnologies) peuvent faire l'objet de jugements négatifs.

La question de l'évaluation des bénéfices et des risques, si elle apparaît comme centrale dans les discussions au cours de la conférence, ne suffit pas à stabiliser les positions sur les nanotechnologies ; elle doit être associée à l'**identification des bénéficiaires** des avantages attendus et des victimes des risques pressentis. Pour le dire vite, les avantages que pourraient tirer des industriels de l'exploitation de nanotechnologies ne justifient cette dernière qu'à condition que les bénéficiaires ultimes soient les consommateurs, et que les risques soient partagés (par exemple, par l'indemnisation, par les industriels, des possibles victimes d'effets indésirables liés aux nanotechnologies). Cela dit, l'entrée en lice des consommateurs ne va pas de soi : elle tient largement au cadrage du débat, à l'instar de ce qu'avait produit la conférence sur les OGM en 1998. En effet, le citoyen se confond assez directement avec le consommateur, ce qui engage tous les appuis et les instruments relatifs au bon fonctionnement de marchés liant des producteurs, des consommateurs et des produits. La forte présence d'applications médicales conduit néanmoins à respécifier le consommateur en patient. Quoiqu'il en soit, les échanges s'organisent massivement autour de la question : le jeu en vaut-il la

chandelle ? Les bénéfices attendus l'emportent-ils sur les effets indésirables en matière de nanotechnologies ?

Les domaines où la considération des bénéfices attendus l'emporte

Le domaine dans lequel les bénéfices attendus l'emportent le plus clairement sur les risques est le **domaine médical**, à travers notamment l'évocation de possibles applications dans les soins de la maladie de Parkinson, de la dépression, du cancer et dans l'accompagnement du handicap (pilotage de prothèses ou d'éléments de domotique par des puces implantées dans le cerveau). Non pas que les risques y soient considérés comme négligeables : une méfiance explicite est exprimée quant aux manipulations possibles du cerveau, et aux applications touchant à l'*human enhancement* ; mais la mise en balance de l'enjeu vital et des dérives possibles joue en faveur du premier, tant du point de vue des citoyens que de celui des experts.

Les domaines où la considération des risques l'emporte

À l'autre extrémité, les applications qui sont le plus contestées concernent le domaine de la **cosmétique** : les bénéfices attendus relevant du « confort », les risques sont jugés insupportables. L'opposition entre médecine et cosmétologie est reprise par François Berger⁶¹, qui invite à une discussion distincte de l'utilisation des nanotechnologies dans chacun de ces domaines, sur la base des enjeux qui leur sont propres :

FB : **la cosmétologie c'est pas de la médecine** c'est de la **médecine d'amélioration** et c'est clair que dans la la crainte de d'une toxicologie d'effets toxiques majeurs des nanoparticules (34'16'') qu'on qu'on peut avoir le raisonnement doit se faire en termes de bénéfice-risque (.) **dans la médecine d'amélioration on va pas prendre de risque**/[...] faut faire attention que ce débat (.) sur la cosmétologie est (.) j'veux dire **on doit pas prendre de risque dans la médecine d'amélioration hein dont l'efficacité est pas prouvée** non (.) y a toute une une probablement des recommandations à donner sur l'autorisation de mise sur le marché des médicaments dans le cadre de la médecine d'amélioration (.) euh c'est vrai pour les vitamines qui se vendent dans les drugstores (34'58'') donc ça c'est un un point qu'i (l) faut clairement cibler/qu'est important (.) **il faudrait pas que ça contamine/l'utilisation des nanoparticules dans le domaine de la médecine/où là on on a plus des gens qui vieillissent et qui veulent avoir une meilleure allure mais on a des patients qui meurent qui vont avoir un handicap important**/(.) et là on a une régulation extrêmement importante pour voir la toxicité des nanoparticules(.

Par ailleurs, ici plus qu'ailleurs, les premiers bénéficiaires de l'utilisation des nanotechnologies en matière de cosmétologie sont identifiés aux industriels eux-mêmes, et non aux utilisateurs. Au vu de la défiance suscitée par l'industrie (voir plus bas), l'affirmation,

⁶¹ Maître de conférence Hospitalo-Universitaire, INSERM U318 « Neurosciences pré-cliniques ».

par Francis Quinn⁶², de l'innocuité des produits comportant des nanoparticules est rejetée de façon récurrente par les citoyens comme non-crédible. Le rejet de cette affirmation s'appuie sur des incohérences dans les stratégies commerciales (retrait, par l'Oréal, de la mention « contient des nanoparticules » sur certains produits), ou sur la convocation d'autorités affirmant des positions contradictoires avec celles avancées par Quinn : une étude de la Nasa, disponible sur Internet, est évoquée par les citoyens pour contredire d'autres études avancées par l'Oréal pour appuyer l'innocuité des nanoparticules en cosmétologie ; les propos d'experts intervenant lors des sessions de formation antérieures sont avancés par les citoyens pour contredire les propos de Francis Quinn.

Dans une certaine mesure, la discussion de la quatrième table ronde (« *Comment encadrer l'utilisation et le développement des nanotechnologies dans les domaines de l'information et de la communication afin d'assurer notamment la protection des libertés individuelles ?* ») obéit à la même logique : les bénéfices attendus, *pour le consommateur*, de capacités de stockage accrues des **puces RFID** en lien avec les nanotechnologies ne semblent pas évidents, ou anecdotiques (possibilité de rappel de produits défectueux, suivi du matériel chirurgical afin d'éviter de l'« oublier » dans le patient). Les principaux bénéficiaires sont, dans la perception des citoyens, les industriels ou commerçants (lutte contre le vol ou la contrefaçon, facilitation des inventaires, meilleur ciblage des campagnes commerciales), ou les instances politiques ayant intérêt au contrôle maximal du citoyen ; d'où une défiance clairement exprimée par les citoyens, et reprise par nombre d'experts. Les discussions menées au cours de cette table ronde sont les moins spécifiques aux nanotechnologies de toute la conférence. Leur intégration à la conférence est justifié par le fait que le recours aux nanotechnologies accroît les capacités de stockage de l'information, et rend donc plus aiguës les interrogations liées aux rapports entre informatique et liberté, mais reprend les termes classiques des discussions sur le sujet.

⁶² Département Recherche de L'Oréal.

Les configurations discursives associées à l'évocation des risques

L'évocation des risques, tous domaines d'application confondus, est adossée à des procédés argumentatifs clairement identifiables :

Evocation de précédents. Le précédent de **l'amiante** vise à asseoir des conclusions spécifiques : inefficacité des garde-fous éthiques, puissance des lobbys industriels, aveuglement ou impuissance des pouvoirs publics. Les **pratiques eugénistes**, en particulier lors de la deuxième guerre mondiale, visent à affirmer la réalité des risques de dérive des applications visant à l'amélioration des performances humaines. **Le nucléaire** est évoqué comme exemple de dossier sur lequel le citoyen n'aurait jamais eu la parole, ou comme technologie ayant servi à un moment donné d'argument de vente pour certains produits, alors que le grand public ne disposait pas d'une information sur les risques associés. **Les OGM** servent à illustrer le réel pouvoir d'action des citoyens sur des décisions politiques et industrielles (étiquetage permettant au consommateur de choisir, mise en place de réglementations relativement restrictives en Europe). L'évocation du **porte-avions Clémenceau** sert de mise en garde contre des investissements extrêmement onéreux dans des technologies militaires ne répondant à aucun cas de figure susceptible de se présenter dans les faits.⁶³

Evocation d'œuvres de science-fiction (films des années soixante (sans référence précise), science-fiction, Orwell et ses « robots-espions » (TR3)⁶⁴) : il s'agit non pas de crédibiliser, mais de « donner chair », à des applications envisageables et qui constitueraient le plus souvent des dérives au regard des objectifs affichés des promoteurs des nanotechnologies : l'évocation d'œuvres de science-fiction n'oriente donc pas vers des rêves du type « voyez quelle société merveilleuse pourraient nous offrir les nanotechnologies », mais plutôt « voyez le cauchemar auquel elles pourraient donner réalité ».

Evocation d'avis scientifiques (articles trouvés sur Internet, propos tenus par des formateurs au cours des week-ends préparatoires) : l'évaluation des risques passe souvent par l'évocation d'études scientifiques, adossées à des références plus ou moins précises. Si ce sont généralement les experts qui recourent à ce procédé, les citoyens eux-mêmes n'hésitent pas à faire appel à leurs propres sources : rapports ou articles scientifiques, ou propos tenus par des experts lors des sessions de formation.

⁶³ Les précédents invoqués dans cette conférence sur les nanotechnologies diffèrent très largement de ceux qu'on a pu observer au cours de la conférence de citoyens sur les OGM (1998) ; c'est évidemment un effet de la chronologie des événements (l'amiante, du fait de son actualité, est dominante dans la Conférence étudiée ici ; l'épisode de la grippe aviaire, évoqué comme anti-modèle, n'était pas encore advenu en 1998, et les OGM eux-mêmes sont susceptibles, en 2007, de fonctionner comme précédents). A l'inverse, l'affaire du sang contaminé, de la vache folle ou du « poulet à la dioxine », très prégnantes en 1998, ne sont pas mobilisées ici, alors que la première notamment continue à apparaître dans les conversations ordinaires pour illustrer la tendance des politiques à éluder leurs responsabilités.

⁶⁴ La référence à Orwell apparaît aussi dans l'avis final : « nous ne voulons pas d'une société Big Brother ».

La mise en avant des risques et dérives possibles peut être contre-balançée par :

l'évocation des bénéfices attendus (une prise en considération équilibrée des risques et des bénéfices étant présentée, tant par les citoyens que par les experts, comme une condition pour une réflexion « objective » et « non-émotionnelle »), mais aussi par des **parallèles avec d'autres domaines ou applications** n'impliquant pas les nanotechnologies mais présentant des risques qualifiés de supérieurs ou égaux (la circulation à Paris, le Prozac, certains traitements pour les enfants hyperactifs, l'exposition aux nanoparticules « naturelles » disséminées dans l'environnement, les risques de dissémination liés aux expérimentations en biologie sur des virus dangereux...) : de tels parallèles ont pour effet de minimiser les risques liés aux nanotechnologies, et, indirectement, de contribuer à leur dénier toute spécificité. par la **proposition de mesures susceptibles de permettre la maîtrise de ces risques**, et constituant des « garde-fous » : développement de la recherche sur les risques, création d'instances de surveillance (notamment, autres conférences de citoyens), ajout de nouvelles réglementations ou adaptation des réglementations existantes, mise en place de protocoles de manipulation pour les travailleurs amenés à manipuler des produits issus des nanotechnologies, etc.

Si aucun des participants au débat ne nie la réalité des risques, les conséquences qu'il convient d'en tirer diffèrent d'un acteur à l'autre. Les experts « techniques » mettent en garde contre les risques de paralysie inhérents à une trop grande contrainte, comme l'imposition d'un moratoire, par exemple, ou à la mise en place d'une réglementation drastique, et vont même à poser que l'agenda « on lance des applications, on voit après » est inévitable. Or cet agenda est massivement rejeté par les citoyens (ainsi que par les experts « politiques ») comme inacceptable, sauf dans le domaine thérapeutique, où, en raison des enjeux vitaux impliqués, ils sont prêts à admettre une utilisation immédiate d'applications nanotechnologiques, à condition qu'elle soit assortie d'un monitoring étroit et d'une réflexion éthique exigeante.

Une série de préconisations de « bon sens »

Les préconisations qui émergent au cours des échanges sont le fait tant des citoyens que des experts eux-mêmes.

L'information

Au premier chef, les citoyens expriment la demande d'une **information accrue** sur les nanotechnologies ; c'est même la première préconisation sur laquelle s'ouvre l'avis final, justifiée par le fait qu'il s'agit d'une condition de l'exercice de la démocratie. Elle est renforcée par l'expérience personnelle des membres du panel, qui, à différentes reprises, rappellent combien ils se trouvaient démunis sur la question des nanotechnologies aux premiers jours du processus « Conférence de citoyens » ; ils s'appuient sur la capacité dont ils

ont fait preuve à intégrer de l'information sur le sujet, à s'y intéresser, et à finir par se sentir « concernés » par un sujet qui, pour certains, les « rebutait », pour réclamer un effort de diffusion d'informations sur les nanotechnologies par les médias. Au cours de la conférence, le positionnement des experts vis-à-vis de cette préconisation diffère notablement de celui des citoyens. En effet, les experts expriment parfois leur scepticisme vis-à-vis de cette demande d'information accrue, affirmant que l'information existe, mais se heurte au désintérêt du grand public. Par ailleurs, même lorsqu'ils admettent la nécessité d'informer davantage – en particulier sur les risques liés aux nanotechnologies –, ils justifient cette nécessité par le fait qu'elle seule peut permettre d'éviter que s'installe, parmi le grand public, une défiance néfaste au développement et à la commercialisation des produits issus des nanotechnologies (c'est la ligne adoptée par Georges Labroye, directeur de l'INERIS, Guy Paillotin, ancien président de l'INRA, et Corinne Lepage, présidente de Cap 21).

Deux champs d'information sont évoqués :

- une information générale, « fondamentale », touchant aux nanotechnologies (définition, spécificité de l'échelle nanométrique, champs d'application...) et reprenant peu ou prou le contenu de la formation dispensée aux citoyens lors des week-ends préparatoires (d'ailleurs cités comme modèles par les citoyens) (a) ;

- une information spécifique, permettant au consommateur d'identifier les produits contenant des nanoparticules ou issus de nanotechnologies et de choisir en conséquence (étiquetage). (b)

(a) Les caractéristiques attendues de l'information générale sur les nanotechnologies sont :

qu'elle soit adaptée à un public non averti – d'où l'exigence d'un véritable travail de vulgarisation ;

qu'elle touche le plus large public possible. Cette exigence a des conséquences sur le choix des vecteurs de diffusion : les citoyens évoquent ainsi le journal de 20 heures comme prototype d'un moyen susceptible de toucher le grand public. Elle a également des conséquences sur la logique même de l'information, qui doit être *proposée*, dans une démarche volontariste de diffusion de l'information scientifique et technique, et non simplement mise à disposition sur demande du citoyen. Sur ces deux critères, la mise à disposition, *via* Internet notamment, d'informations relatives aux nanotechnologies est jugée insuffisante par les citoyens.

La diffusion d'une large information sur les risques potentiels liés aux nanotechnologies est présentée par certains experts comme susceptibles d'avoir des effets indésirables (méfiance irraisonnée, panique) ; le précédent du traitement de l'information sur la grippe H1N1 est pris comme modèle de ce qu'il convient absolument d'éviter. Ce risque serait, pour les citoyens, désamorçé par la diffusion d'une information objective, non émotionnelle, et

contrebalançant l'évocation des risques par l'évocation des bénéfices attendus. Plus spécifiquement encore, l'institution militaire est pointée du doigt comme particulièrement opaque, et invitée à communiquer davantage sur la façon dont elle recourt aux nanotechnologies.

Cette revendication d'une information générale sur les nanotechnologies à destination du grand public (ainsi que, on le verra plus loin, la demande de l'intégration d'une formation spécifique aux nanotechnologies dans l'enseignement) fait écho au paradigme du déficit, qui attribue les tensions entre science et société à un supposé déficit du public en matière de savoir scientifique ou de rationalité (Gaskell & Bauer 2001 ; Goven 2003 : 431)⁶⁵.

(b) la demande d'un étiquetage, fortement portée par certains experts (Corinne Lepage) est valorisée par le pouvoir qu'il donnerait aux consommateurs, qui, par la possibilité de décider d'un boycott de certains produits ou de certaines pratiques, pourraient peser sur les choix faits par les industriels et les politiques en matière de nanotechnologies. Elle se heurte en revanche à une objection majeure, liée à la fois à une conception du rôle « protecteur » des pouvoirs publics et au sentiment fortement ancré chez les citoyens qu'on ne prend pas les choses « dans le bon ordre » ; l'étiquetage est assimilé pour eux à une logique d'aval (on met sur le marché, au consommateur d'évaluer les risques et de prendre la décision de consommer ou non), à laquelle ils préféreraient une logique d'amont (aux pouvoirs publics de décider ce qui est susceptible de nuire à la santé publique ou à l'environnement, et de prendre en conséquence des décisions d'autorisation ou d'interdiction de commercialisation).

Par ailleurs, l'étiquetage est vu comme dépourvu de sens et d'efficacité s'il n'est pas couplé avec une information générale ; experts et citoyens évoquent des cas où une technologie (y compris nano) a servi d'argument de vente alors qu'elle aurait dû, si le consommateur avait été correctement informé, avoir un rôle dissuasif sur l'achat (exemple des « eaux radioactives », des tomates transgéniques).

La formation

Les citoyens suggèrent aussi la nécessité d'un **effort en termes de formation académique** afin d'assurer une place à la France dans la dynamique mondiale de la recherche sur les nanotechnologies ; là encore, les experts mettent en cause la pertinence d'une telle mesure, posant qu'une formation spécifique aux nanotechnologies n'a pas de sens dès lors qu'existent

⁶⁵ On ne résistera pas ici à reproduire l'anagramme de « nanoparticule » proposée par E. Klein et J. Perry-Salkow, qui reflète l'idée que toute méfiance ou inquiétude vis-à-vis des nanotechnologies serait le fait d'une méconnaissance du sujet : « Le nanomonde qui s'annonce angoisse et interroge. Les nanotechnologies ne vont-elles pas modifier nos corps, notre environnement, nos relations avec autrui ? Qu'en est-il de l'éventuelle toxicité des nanoparticules ? N'allons-nous pas transgresser les limites de la condition humaine ? Qu'est-ce qui, dans l'homme, doit être considéré comme sacré ou intangible ? Qu'est-ce qui, au contraire, peut être techniquement amélioré ou complété ? A l'aube d'une humanité modifiée, toutes sortes de réponses se font entendre, qui oscillent entre technophilie béate et **parano inculte** » (*Anagrammes renversantes Ou Le sens caché du monde*, Flammarion, 2011).

des cursus performants en physique, chimie et biologie, disciplines dont relèvent les nanotechnologies.

La réglementation

Autre préconisation portée essentiellement par les citoyens, et pondérée par les experts sur la base de la lourdeur et de l'inertie qu'elle pourrait générer : la **demande de réglementations** supplémentaires, prenant spécifiquement en compte les risques liés aux nanotechnologies.

La mise en place d'instances de contrôle

Le souhait de voir mettre en place une **instance de monitoring** chargée de la dimension éthique est plus consensuel, sans doute parce qu'elle est vue comme moins contraignante (point positif pour les experts, mais négatif pour les citoyens). Il est à mettre en relation avec l'idée, exprimée à plusieurs reprises, que le monitoring, en matière de nanotechnologies, ne doit pas se limiter aux aspects techniques de la question, mais remonter aux choix de société qui sous-tendent les décisions relatives aux nanotechnologies ; en particulier, veut-on d'une société où les capacités de stockage d'information, accrues par les nanotechnologies, en viendraient à mettre en danger les libertés individuelles ? N'y a-t-il que des réponses technologiques aux problèmes de société ? Faut-il investir massivement dans la lutte contre le vieillissement sous toutes ses formes, ou doit-on privilégier les recherches visant à guérir des maladies mortelles ? L'accompagnement de la dépendance liée au vieillissement doit-elle passer par une hyper-surveillance des personnes âgées via des dispositifs d'alerte électronique, ou faut-il envisager d'autres dispositifs de solidarité ? Jusqu'où le corps humain peut-il recevoir des « prothèses » techniques sans être « dénaturé » ? La nécessité de tels questionnements « en amont », touchant à des choix de société et à des options philosophiques, est mise en avant par certains experts, mais n'est au bout du compte pas relayée dans l'avis final par les citoyens.

Le développement des recherches sur les risques

Tous domaines confondus, la **nécessité de développer la recherche sur les risques** (sanitaires et environnementaux) est affirmée tant par les experts que par les citoyens. La réalité des risques est adossée à l'évocation des caractéristiques physiques des nanoparticules (en particulier, leur réactivité supérieure) ; paradoxalement, le fait même qu'une conférence de citoyens soit organisée sur les nanotechnologies est présentée par un expert comme révélateur de l'existence de risques (GP, TR2 : « c'est inutile de vous dire qu'si on crée un débat citoyen ici aujourd'hui c'est [riant] *probablement qu'on imagine qu'il puisse y en avoir [des risques]* »).

Face à ces risques potentiels, le constat de l'insuffisance des connaissances actuelles est affirmé avec vigueur par les citoyens, et largement relayé – quoique parfois pondéré – par les experts. La demande de financements publics à long terme, exprimée avant tout par les

experts, est relayée par les citoyens jusque dans l'avis final ; elle est vue comme garante du développement d'une recherche « indépendante ». Est évoquée également la possibilité d'inviter les industriels à participer au financement des recherches sur les risques, puisqu'ils en seront également les bénéficiaires ; mais cette solution fait craindre aux citoyens l'introduction de biais dans la recherche, les « lobbys industriels » étant soupçonnés d'écarter des résultats contraires à leurs intérêts (voir plus bas). L'éventualité d'une nanotaxe est également avancée, mais critiquée comme injuste pour les industriels – et comme destinée à peser, en bout de course, sur le consommateur.

Un moratoire ?

La pertinence d'un **moratoire** est longuement discutée, en particulier au cours de la première table ronde ; elle se heurte principalement à la façon dont la temporalité du débat sur les nanotechnologies est ressentie par les citoyens. Ceux-ci expriment en effet de façon récurrente le sentiment que le débat arrive trop tard, alors que les produits contenant des nanoparticules, ou résultat des nanotechnologies, sont déjà largement sur le marché ; un moratoire sur les nanotechnologies leur semble donc irréaliste. Au-delà même de la question du moratoire, les citoyens ont le sentiment d'être sollicités trop tard, et que le timing imposé par les industriels (on lance les produits d'abord, on voit ensuite) sape l'ensemble du débat, et témoigne de l'impuissance des pouvoirs publics à faire primer des préoccupations éthiques, sanitaires et environnementales sur des intérêts économiques.

Le **principe de précaution** en tant que tel est finalement très rarement évoqué au cours de la conférence – en tout cas, considérablement moins souvent que lors de la Conférence de citoyens sur les OGM dans l'agriculture et l'alimentation organisée au niveau national en 1998.

1998 : 22 occurrences de « Principe de précaution », 1 « devoir de précaution », 1 « fonction de précaution » (sans compter les occurrences « libres » de « précaution ») ;

2007 : 3 occurrences de « Principe de précaution »

Préconisations spécifiques

Enfin, des **préconisations spécifiques à des domaines d'application** apparaissent, notamment la garantie que les puces RFID sur des produits de consommation soient désactivables par le consommateur.

Dans leur ensemble, les préconisations qui émergent au fil de la conférence, et dont certaines sont reprises dans l'avis final, témoignent de l'attachement des citoyens du panel à ce que Corinne Lepage caractérise comme un système d'amont ; le système d'aval, inspiré du modèle américain, se voit opposer que certains dommages ne sont, par nature, pas indemnisables (la mort, le handicap), et souvent malgré tout difficiles à faire reconnaître

(opposition des industriels, charge de la preuve qui repose sur la victime) – ce qui rend problématique l'application du principe « pollueur = payeur ».

Les **acteurs** susceptibles de prendre en charge les instances de contrôle sont divers : l'État, à travers la législation et la réglementation ; les scientifiques eux-mêmes, invités, en accord avec le précédent d'Asilomar, à décider eux-mêmes de la poursuite, de l'arrêt ou des limites des recherches qu'ils mènent sur les nanotechnologies ; les individus ordinaires vus comme citoyens, à travers le développement de dispositifs comme les conférences de citoyens ; les individus ordinaires vus comme consommateurs, comme le suggère l'avis final, à travers des associations constituées (associations de consommateurs, par exemple) ou à travers des actions plus ou moins orchestrées de boycott (ce qui suppose une large diffusion de l'information sur les nanotechnologies, notamment par le biais d'un étiquetage des produits impliquant des nanotechnologies).

3. Les camps en présence

Rien ne définit, a priori, la conférence comme un lieu d'affrontement réglé de points de vue antagonistes, s'incarnant dans des camps bien délimités. Pourtant, l'observation des échanges fait apparaître des pôles de défiance, et des processus de rapprochements plus ou moins stratégiques, entre les différents intervenants dans le débat ou acteurs des nanotechnologies.

Les discussions sur la question des risques, la nécessité de développer les recherches, et la mise en place d'instances visant à gérer les risques, constituent un bon terrain d'observation de ces mouvements de défiance ou d'alliance.

Pour les experts comme pour les citoyens, le financement et le choix des acteurs impliqués dans cette recherche doivent obéir à un souci d'indépendance vis-à-vis des instances « suspectes » ; sont ainsi désignés comme susceptibles de biaiser le débat, en premier lieu, les « **lobbys industriels** » (d'où une préférence pour les financements publics), mais aussi, pour les citoyens, **l'armée** comme institution, et même les **Etats** (ce qui suscite l'exigence que les instances de monitoring et de recherche soient transnationales) ; l'avis final indique également une défiance de certains des citoyens du panel à l'égard des **scientifiques** eux-mêmes.

Les industriels

Ainsi, si l'on se penche sur les énoncés dans lesquels apparaît le mot « industriels » ou le syntagme « lobby industriel », on trouve :

CL (TR2) : les : les industriels se battent pour qu'il n'y ait PAS d'réglementation

C (TR5) : les industriels en profitent/

C (TR5) : on peut mettre un peu en doute la parole des industri/els

C (TR5) : les industriels garantissent tout/(.) au moment d'la sortie du produit et puis euh (.) après sur la mise :: sur l'marché et bien : (.) on voit d'autres choses quoi [...]

C (TR5) : c'était un lobby industriel qui cachait la réalité

C (TR1) : excusez-moi on voit comment euh (.) avec l'amiante/les industriels depuis des dizaines d'années ont réagi/(.) quand vous :: les couvrez/excusez-moi madame Pichard entre guillemets/(.) euh on voit bien les industriels/les lobbys industriels (.) euh : a fait fi/du : (.) des consi/gnes notamment/sur ces produits-là (.) donc on peut se douter/(.) qu'ce s'ra la même chose/pour les nanotechnologies

Globalement, les industriels sont donc vus comme des partenaires peu fiables, dissimulateurs, uniquement soucieux de leurs intérêts, susceptibles d'entraver aussi bien la recherche que la mise en place de réglementation pour peu que celles-ci entravent la réalisation de leurs objectifs, dictés par le profit.

Par le biais des oppositions et des paraphrases, on peut voir que le syntagme « les industriels » s'oppose à des instances considérées comme positives : « les citoyens », « les consommateurs », « les experts indépendants », parfois même « les pouvoirs publics » ; dans l'extrait suivant, « les industriels » est opposé à « l'environnement » ou « l'éthique », et reformulé par « ce problème financier » :

C (TR2) : **je crois qu'il faut qu'l'environnement et l'éthique se battent réellement/(.) par rapport aux industriels/(.)** parce qu'après je pense que c'est vraiment une histoire de j'suis désolée mais de **gros sous/(.)** qui est en jeu/(.) et je pense que vraiment y a un travail énorme à faire au niveau de l'environnement et au niveau d'l'éthique/(.) pour **combattre justement ce problème financier** (2:17'00'')

Le discours le plus critique sur les industriels est massivement le fait des citoyens⁶⁶ ; il est justifié de façon récurrente par l'évocation du précédent de l'amiante, présenté comme l'illustration des effets dévastateurs de l'action des lobbys industriels défendant leurs intérêts au détriment de la santé publique en toute connaissance de cause, et de l'incapacité des pouvoirs publics à faire valoir avant tout des préoccupations de santé publique :

C (TR1) : excusez-moi on voit comment euh (.) avec l'amiante/les industriels depuis des dizaines d'années ont réagi/(.) quand vous :: les couvrez/excusez-moi madame Pichard entre guillemets/(.) euh on voit bien les industriels/les lobbys industriels (.) euh : a fait fi/du : (.) des consi/gnes notamment/sur ces produits-là (.) donc on peut se douter/(.) qu'ce s'ra la même chose/pour les nanotechnologies

Cette intervention fait apparaître de façon caractéristique les motifs du discours de défiance vis-à-vis des industriels :

⁶⁶ Mais il est dans une certaine mesure soutenu par certains experts, qui mettent l'accent sur la nécessité d'une expertise « indépendante » (concept délicat, qui suppose généralement, mais pas toujours, l'absence de financement de la recherche par les « industriels »).

Reformulation de « les industriels » en « les lobbys industriels » - le terme « lobby » étant irrémédiablement marqué comme négatif dans le contexte politico-culturel français ;

Figure du précédent étayant la plausibilité (« on peut se douter qu'ce s'ra la même chose pour les nanotechnologies ») d'un scénario présenté comme à éviter ;

Mise en cause des pouvoirs publics, en la personne d'Annick Pichard, Directrice adjointe du Bureau d'Évaluation des Produits et agents Chimiques, accusée de « couvrir » les lobbys industriels.

Face à cette charge contre les industriels, certains experts mettent pour leur part en garde contre une vision caricaturale du rôle joué par ceux-ci dans la recherche sur les nanotechnologies (« les industriels doivent pas devenir euh le le le diable dans l'affaire », dit François Berger), au motif qu'ils disposent, parfois exclusivement, des compétences nécessaires à l'expertise des risques, et d'une capacité indéniable de financement de la recherche. L'argument décisif apporté à une nécessaire coordination des efforts est celui de la convergence des intérêts bien compris :

GL (TR2) : j'dirais toute activité qui est qui a envie de se développer c'est l'intérêt des industriels\ (.) et **j'pense que les/industriels ne sont pas en l'occurrence des ennemis mais des partenaires** parce que un/industriel qui aujourd'hui ne voudrait pas intégrer/(.) son évaluation des risques au départ/risque d'avoir un produit condamné/ne serait-ce que parce que i (l) pourra plus s'vendre il sera euh traîné euh :: au banc de la consommation et demain i (l) s'vendra plus parce que y aura une mauvaise image (.) donc il/a intérêt (.) l'industriel à bien conforter l'évaluation des risques et de ne rien/cacher (.) de c'qu'il connaît

Assez habilement, Georges Labroye⁶⁷ ne cherche pas à contester le préjugé défavorable attaché aux industriels dans le regard des citoyens, mais le contourne, affirmant que ce n'est pas par souci de l'intérêt général ou par amour de la vérité, mais pour faire prévaloir leurs propres intérêts, que les industriels sont susceptibles de mener des recherches fiables sur les risques liés aux nanotechnologies.

Les autres suspects

Si les industriels sont, presque par nature, soupçonnés de poursuivre exclusivement la satisfaction de leurs intérêts, tout acteur susceptible de céder à l'appât du gain ou de la gloire suscite de la défiance, même s'il appartient à une communauté a priori valorisée aux yeux des citoyens. Il en est ainsi des **scientifiques** ou des **médecins**, qui ne sont pas exempts de moutons noirs :

C : l'cerveau/d'accord/mais je pense qu'**il existe des médecins et des scientifiques peu scrupuleux**
[riant] (.) [qui :: qui : utiliseraient ce genre de méthode pour euh : [riant]

FB : [alors [ça c'est ça c'est clair/[rire de S]

⁶⁷ Directeur général de l'INERIS.

Les **pouvoirs publics**, quant à eux, sont soit disqualifiés comme impuissants face aux logiques économique-financières, soit accusés de subordonner l'intérêt général à la réalisation d'objectifs propres – ici, le contrôle des citoyens. Georges Kutukdjian suggère ainsi la nécessité de la mise en place d'une instance susceptible de discipliner l'État lui-même, tenté de sacrifier les libertés individuelles pour accroître son contrôle sur les individus :

GK (TR1) : il n'y a pas d'instance/(.) qui (.) ait (.) qui mène une réflexion et qui puisse/(.) conseiller/(.) les Etats/(.) et euh : avoir/et surtout/(.) euh **conseiller les Etats/(.) tout en ayant/un statut/(.) INdépendant/(.) vis-à-vis des Etats** (.) parce que je pense que **les Etats sont toujours très tentés/(.) par tout c'qui peut/(.) contrôler le citoyen** et tout c'qui peut/(.) euh euh :: exercer un un certain : (.) euh contrôle/(.) [1.28.48]

On mentionnera enfin la défiance des citoyens vis-à-vis de **l'institution militaire**, dont l'opacité quasi-constitutive est massivement critiquée par les membres du panel, et nourrit tous les soupçons quant aux objectifs réels de l'armée en matière de nanotechnologies :

Paolo (TR3) : oui tout à l'heure Monsieur De Neve disait que nous citoyens avons notre euh : rôle ou avons la parole par rapport à ça moi j'ai pas l'impression j'ai l'impression que **le monde militaire reste malgré tout euh plus que qu'obscur** même actuellement et que euh : ben les nanotechnologies euh concernent en effet les industries et **on voit l'danger via les industries mais je l'vois aussi via les militaires c'est tout aussi dangereux**/la planète y a est créée d'industries mais aussi d'militaires

Cette mise en cause de l'institution militaire est contrée par la mise en avant de ses objectifs officiels (la défense du citoyen), et par le contrôle qu'exerce, par son vote, le citoyen sur les choix militaires.

4. Une géopolitique des nanotechnologies

En relation avec cette question des acteurs impliqués par les nanotechnologies, de l'ensemble des discussions au cours de la Conférence se dégage une forme de géopolitique des nanotechnologies plus ou moins cohérente, au sein de laquelle la position de la France est caractérisée par une forme de fragilité, de vulnérabilité, face d'une part aux États-Unis, et d'autre part, à des pays caractérisés comme émergents.

Au niveau national, la région Ile-de-France est présentée comme bénéficiant d'atouts majeurs en matière de nanotechnologies (cette présentation est le fait de Marc Lipinsky, l'organisateur de la conférence, ainsi que de Denis Tersen, Directeur général adjoint de l'Unité Développement de la Région Île-de-France ; elle est reprise par les citoyens, qui, dans l'avis final, évoquent « la bonne position et les atouts de la Région tant au niveau national qu'europpéen ») ; à l'échelle supérieure, l'Europe apparaît comme une instance susceptible de renforcer la position de la France dans l'équilibre mondial.

À l'échelle du globe, les États-Unis sont vus comme :

En pointe sur les recherches liées aux nanotechnologies – la France étant ressentie par contraste comme « à la traîne ». Cette domination scientifique américaine transparaît à travers les références évoquées par les experts et les citoyens, dont une part importante renvoie à des recherches menées aux États-Unis ; elle se traduit également par l'évocation des budgets alloués à la recherche aux États-Unis, en contraste avec la France ou l'Europe :

M. Kutukdjian : euh en ce qui concerne les nanoparticules dans le corps humain (.) euh en réalité un article récent dans la Recherche (.) indique euh **aux Etats Unis c'est 4 %** (.) des investissements qui sont a :: destiné à la recherche dans ce domaine (.) et en **dans l'Union ce n'est que de 1 %/** (.) les investissements pour la recherche sur cette question or je crois que effectivement comme

Aux manettes de l' « ordre mondial », en matière économique aussi bien qu'en matière de réglementation ;

CL : (.) et c'est vrai qu'on a assisté depuis euh quelques ann- depuis vingt ou trente ans maintenant (.) euh à une euh descente en flèche/du pouvoir du politique euh : **sauf peut-être aux États-Unis parce que c'est une puissance dominatrice et que y a un vrai pouvoir/sur le monde de de des États-Unis** (.)

MB, TR5 : euh c'est un p'tit peu la règle de l'ordre mondial que vous citiez tout à l'heure euh c'est vrai que : on ne peut que/se plaindre/que **on est p'tit tous dominés par les États-Unis** ça c'est clair on essaye de s'battre/contre ça hein euh [...] c'est **ce sont les États-Unis qui dictent les règles** on est un p'tit peu obligé d'suivre et ça/j'veux pas faire de fatalisme/hein mais euh

Cette hégémonie des États-Unis est contestée par la Chine :

PB, TR5 : aujourd'hui/avec la mondialisation et j'dirais un p'tit peu **la montée en puissance de la Chine** de : la Chine/essentiellement il faut savoir que **la Chine c'est le premier/banquier/mondial** (.) c'est c'est le pays qui prête/le plus/et **en particulier aux États-Unis** si les États-Unis font 4 % de croissance y en a 2 % qui sont liés à la Chine parce que c'est l'banquier

L'Inde, la Chine ou le Brésil sont évoqués comme de possibles destinations en cas de délocalisation de la recherche et de la production de nanotechnologies. Cette possible délocalisation est évoquée comme une *menace*, tant pour les pertes d'emplois associées que pour la dépendance économique qu'elle impliquerait et les risques sanitaires, éthiques et environnementaux qu'elle comporterait (ces pays « émergents » échappant à toute réglementation contraignante en matière de nanotechnologies).

CL (TR2) : si vous mettez en place des réglementations chez vous (.) **ben on ira faire des nanotechnologies en Chine en Inde et ailleurs**

Enfin, la Chine est également évoquée comme possible ennemi en cas de conflit armé :

AdN (TR3) : il disait écoutez bon la les nanotechnologies là ça en est trop là on va vraiment trop faut TOUT arrêter/très bien mais si on est les seuls à arrêter (..) que fait-on si la **Chine** qui a des budgets encore moins transparents que les budgets européens et les budgets américains que que fait si la **Chine** développe une capacité pareille (..) on l'a vu encore hier/(4:02:07) une arme antisatellite aurait été développée par la **Chine** (..) vous remontez 15 ans dans les débats stratégiques (..) c'est une question enfin\ la question des armes anti satellites en **Europe** a été vue je dirais sur le long terme on disait oui mais de là à c'que ça arrive encore récemment bien sûr on sait qu'y a des recherches qui sont faites aux États-Unis on sait évidemment qu'on y pense aussi en **Europe** mais toujours est-il que là voilà/nous sommes devant un cas concret la **Chine** a développé une arme antisatellite que fait-on si demain la **Chine** développe une arme nanotique que fait-on que développe-t-on comme moyen pour assurer cette cette fois la la la survie des concitoyens

Les pays caractérisés comme « sous-développés » sont évoqués comme lieux de consommation des biens technologiques (Afrique du Nord ou Afrique noire pour les téléphones portables) et possibles bénéficiaires des bienfaits des nanotechnologies :

MB (TR5) : j'voudrais juste compléter la réponse puis j'passerai XX à Lafarge sur le téléphone mobile moi je euh **j'suis originaire d'Afrique du nord**\ mon prénom\ vous\ vous\ le montre/euh euh **tout l'monde a un téléphone portable** euh parce que/c'est très difficile/d'avoir un téléphone filaire (..) les gens y a parce que les pouvoirs publics n'ont pas les moyens donc tous les pays en développement y a pas l'argent il est plus facile/de de d'installer ces technologies-là/accessibles à tout l'monde que le téléphone filaire le téléphone filaire il faut attendre des années/pour l'avoir chez soi ça coûte très très cher donc des nanotechnologies le téléphone portable **ça va aussi améliorer la vie/des gens des pays du tiers-monde des pays en voie développement** c'est juste pour compléter la réponse

En forçant le trait, on peut dire que la France est soumise à la domination économique et technologique des États-Unis – ce qui est dommageable en soi, mais aussi parce que transparaît, dans le discours des citoyens, l'idée que les États-Unis n'ont rien compris à la « vraie vie » (c'est le pays de la malbouffe, où l'argent est roi). Les pays émergents (en particulier, la Chine et les autres pays asiatiques) constituent également une menace (leurs produits « envahissent » nos marchés, le faible coût de la main d'œuvre fait peser des risques de délocalisation sur nos entreprises, la déréglementation qui y régnerait rendrait caduque toute préoccupation sanitaire et environnementale à l'échelle mondiale). Seuls les pays africains (Afrique noire et Maghreb) ne font pas peur : ils sont vus comme de possibles bénéficiaires des applications nanotechnologiques, ou, corrélativement et plus cyniquement, comme des marchés potentiels. L'Europe, quant à elle, représente une échelle susceptible de préserver la position de la France dans le concert international, mais est discréditée par son manque supposé de réactivité.

5. Des temporalités multiples

Afin de comprendre comment les acteurs engagés dans le débat construisent leur vision des nanotechnologies et nanosciences, et élaborent une position sur les nœuds de controverse, il

est nécessaire de décrire la ou les dynamiques temporelles dans lesquelles ils s'inscrivent, les événements qui balisent ces temporalités, et les projections qu'ils construisent à partir de cet enracinement temporel.

Le dossier nano est ainsi une occasion particulièrement adaptée pour mettre à l'épreuve une sociologie argumentative, qui intègre de façon centrale la question de la temporalité des controverses, et une approche argumentative qui cherche à dépasser l'atemporalité des théories classiques de l'argumentation (Chateauraynaud & Doury, 2009 ; Chateauraynaud, 2011).

On observe tout d'abord que s'entrecroisent plusieurs temporalités marquées par des registres socio-événementiels différents. La première concerne le moment où survient la Conférence de citoyens dans le débat plus large sur les nanotechnologies. La seconde situe cette Conférence par rapport aux autres événements du même type déjà organisés en France ou à l'étranger. La troisième inscrit la Conférence, comme événement organisé par la région Ile-de-France, dans l'agenda régional ; la dernière, qui constitue un enjeu majeur des débats, situe la Conférence par rapport à l'histoire des nanotechnologies elles-mêmes.

Temporalité du débat sur les Nanotechnologies

Ainsi, la conférence de citoyens organisée par l'Ile de France sur les nanotechnologies constitue un événement qui vient jaloner une temporalité plus vaste marquée par les avatars de ce qu'on pourrait appeler le débat public (au sens large) sur les nanotechnologies.

Sur cette macro-temporalité du débat, Lipinsky affirme, dans son discours d'introduction :

cette journée/(.) qui pour certains euh :: (.) est un achèvement/(.) euh :: je la considère plutôt comme un (.) premier aboutissement/(.) d'un processus/(.) qui a débuté euh :: il y a déjà (.) pas mal de mois/(.) au moment où (.) le (.) Conseil euh :: Régional d'Ile de France/(.) à accepté ma proposition/(.) d'organiser donc (.) une conférence de citoyens sur euh :: ce sujet/(.) des nanosciences (.) et des nanotechnologies\ (.) C't' un processus long/(.) qui euh :: nécessite (.) l'engagement de (.) beaucoup d'gens/(.) [...]j'voudrais remercier (.) euh :: le comité de suivi d'évaluation/(.) c'est une euh :: (.) innovation (.) dans cette conférence de citoyen particulière/(.) que nous avons souhaité introduire/(.) que d'avoir (.) des personnes extérieures (.) au dispositif/(.) qui euh :: suivent/(.) l'ensemble du dispositif/et qui seront en capacité (.) euh :: de nous rendre/(.) in fine/(.) un un rapport (.) de d'évaluation qui nous permettra (.) je l'espère (.) de progresser/(.) dans notre démarche/(.) qui vise (.) à (.) introduire de la démocratie (.) plus de démocratie partout où cela est (.) possible (.)

Lipinsky inscrit ainsi la Conférence de citoyens elle-même (2 jours) dans un « processus long », qui aurait débuté « il y a déjà pas mal de mois », mobilisant des acteurs différents aux stades successifs de son élaboration, et étant à considérer non comme un achèvement, mais comme un « premier aboutissement ». Gérard Toulouse adopte une perspective similaire lorsque, lors du premier week-end de formation, il décrit le processus de la conférence comme une pièce en 5 actes (acte 1 : politique, au Conseil Régional d'Ile de France ; acte 2 : entrée en scène du comité de pilotage ; acte 3 : entrée en scène des acteurs principaux et formation ;

acte 4 : conférence + recommandations ; acte 5 : suite, au service d'un débat public élargi à l'ensemble des citoyens). Enfin, la conférence est inscrite, plus largement, dans le débat public sur les nanotechnologies, dont l'avant-conférence n'est pas évoquée, mais dont l'après est déjà partiellement balisé ; ainsi dans son intervention inaugurale, Lipinsky mentionne-t-il la tenue à venir d'une conférence sur les Nanotechnologies à la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette en mars 2007⁶⁸.

La temporalité des Conférences de citoyens

Par ailleurs, la Conférence de citoyens sur les nanotechnologies constitue également un événement dans l'histoire de la démocratie participative, et de la mise en œuvre des divers dispositifs qui visent à l'actualiser. En particulier, l'utilisation du terme « innovation », utilisé dans son discours inaugural par Marc Lipinsky renvoie à la création d'un comité de suivi, et suggère qu'elle s'inscrit dans une série d'événements du même genre, mais portant sur d'autres thèmes : c'est donc dans l'histoire des Conférences de citoyens que Lipinsky positionne la Conférence Ile de France sur les Nanotechnologies. Dans cette série, la présente Conférence de citoyens est aussi une « première » du fait qu'elle est organisée à l'initiative d'une région en France :

(.) nous pensons qu'une formule/(.) des conférences de citoyens/(.) **que nous expérimentons pour la première fois dans le cadre d'une région/(.) française/(.)** vaut réellement la peine/(.) d'être organisée/(.) et d'être évaluée/(.) au regard (.) de (.) des besoins\ (.)

Très fortement inspirée des dispositifs élaborés en Europe du Nord depuis les années quatre-vingt, cette conférence tend à les confirmer tout en contribuant, par les traits novateurs spécifiés, à en renouveler la définition ou les modalités. Dans le souhait de Marc Lipinsky que cette conférence soit « exemplaire », on peut comprendre sa volonté qu'elle soit *irréprochable*, résistante à la critique ; mais on peut comprendre aussi qu'elle soit à même de *servir d'exemple* à des conférences de citoyens ultérieures : cette qualification d'« exemplaire » ouvre ainsi sur un futur de l'événement en cours.

L'agenda de la politique régionale

En tant que projet initié et financé par la Région, la CdC s'inscrit aussi dans une temporalité politique - Lipinsky évoque ainsi la mandature de la Région :

ML : alors pourquoi (.) cet événement pourquoi cette conférence de citoyens/(.) au (.) Conseil Régional d'Ile de France/(.) depuis le début d'une mandature/qui a commencé en 2003/(.) 2004/(.) en fait 2004/(.) euh :: une de nos grandes priorités (.) c'est le développement de la recherche/ (.) et euh :: ça c'est traduit par des budgets (.) consacrés à la recherche (.) en très forte croissance depuis 3 ans\

⁶⁸ Les actes de cette conférence sont disponibles à l'adresse www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/college/v2/medias/06-07/conferences/03-07-nanotechnologies/actes_nanotechnologies.pdf.

L'histoire des nanotechnologies

La conférence peut être par ailleurs située par rapport à une « histoire des nanotechnologies ».

Cette question de l'inscription du débat public en un point particulier de l'histoire du dossier constitue un enjeu pour chacun des débats publics sur lesquels j'ai travaillé. Les citoyens s'interrogent toujours sur la pertinence qu'il y a à les faire intervenir à un moment qu'ils jugent systématiquement trop tardif ; ils expriment toujours la crainte que « tout soit déjà joué », et que leur participation au débat (conférence de citoyens ou débat public s'inscrivant dans un autre dispositif) serve tout au plus de caution à l'action politique.

Cette question du « timing » de la conférence par rapport à l'évolution des nanotechnologies est délicate : de sa justification dépend l'attitude des citoyens vis-à-vis de la conférence, et donc leur engagement dans le processus délibératif (Blatrix 2009 : 105). On observe là une tension entre les responsables de l'événement, qui tendent à suggérer que la conférence intervient tôt (ou du moins, au bon moment) dans l'histoire des nanotechnologies, et les citoyens, qui redoutent qu'elle n'intervienne trop tard. Cette interrogation sur le « timing » est liée, pour les citoyens, à une interrogation sur le sens et les effets possibles de leur participation à ce dispositif de démocratie participative : si la conférence intervient tard dans le développement des nanotechnologies, alors la Conférence, soit ne servira à rien, soit servira de caution à des choix ultérieurs opérés par des politiques stratégiquement soucieux d'affirmer leur volonté d'être à l'écoute des citoyens.

« C'est trop tard » : contestation d'un agenda tardif et mal conçu

Ainsi, au cours de la table ronde sur l'environnement, la citoyenne Dominique intervient en avançant le caractère trop tardif de l'organisation de cette conférence : « c'est déjà trop tard pour moi », dit-elle, « c'est déjà lancé ». Le raisonnement sous-jacent ne se limite pas à l'idée de retard, mais au sentiment qu'il y a quelque chose d'illogique dans la chronologie « lancement des nanotechnologies / organisation d'une conférence de citoyens » ; de la même façon qu'il faut « tourner sept fois dans sa bouche avant de parler », qu'il faut « discuter avant de tirer » ou que « la réflexion précède l'action » - toutes formules plus ou moins figées qui énoncent un ordre sinon naturel, du moins-perçu comme d'une logique incontestable -, dans le cas des nanotechnologies, les citoyens auraient mieux compris d'intervenir « en amont » des décisions de politique scientifique en matière de nanotechnologies, et du lancement des applications.

Le sentiment qu'en matière de nanotechnologies, on a « mis la charrue avant les bœufs » ne concerne pas uniquement le moment choisi pour organiser une conférence de citoyens ; elle touche également à la gestion des risques : il aurait été préférable de s'assurer de l'innocuité des applications des nanotechnologies avant de les lancer sur le marché :

Dominique : y a quelque chose qui m'interpelle dans la mesure où vous dites qu'il faut évaluer les risques (.) avant lesancements (.) je suis d'accord euh : dans le sens de votre phrase/(.) mais (.) euh : le lancement a été déjà fait (.) et les risques n'ont pas encore été évalués (.) donc comment vous pensez pallier à :: (.) à ce phénomène

C'est sur ce point que s'accrochent les discussions touchant entre une logique d'amont, ayant longtemps eu la préférence de la France, et une logique d'aval, inspirée du système américain, dans la gestion des risques – les citoyens du panel exprimant de façon récurrente leur préférence pour la première.

Il s'agit ici d'une manifestation de la rhétorique du retard, qui s'avère présenter des facettes multiples dans le dossier nano (retard de l'organisation de la Conférence par rapport au développement des nanotechnologies, retard des interrogations sur les risques par rapport à la mise sur le marché des produits, retard de la recherche en France par rapport à la recherche internationale – et particulièrement américaine) ; il s'agit, d'une caractéristique liée à de multiples dossiers technologiques et dont les nanotechnologies accentuent encore, dans les discours, la dimension de « mal français » (voir Chateauraynaud, 2005 et supra).

« C'est le bon moment »

Anticipant cette crainte d' « arriver trop tard », Bernard Rouilly, l'animateur de la première journée de formation, suggère que la conférence est un moyen d'observer comment un groupe peut se faire un avis sur un sujet nouveau pour lui, et nouveau en général :

BR : se former un avis sur un sujet/(.) **qui a été qui pour une fois a été pris très en amont** [...] c'est un sujet effectivement qui euh : (.) **qui est à sa naissance**/(.) sur lequel on vous d'mande votre avis

La visée argumentative de M. Lipinsky lors de sa première rencontre avec les citoyens (1^{er} week-end de formation) est similaire, même s'il ne se positionne pas par rapport à l'opposition « tôt » vs « tard », mais en termes de « bon moment » :

ML : pourquoi c'sujet là/(.) parce que c'est un sujet qui (.) à mon avis (.) **on est au bon moment (.) pour débattre** (.) de c'qu'on fait sur ces recherches-là (.) [les recherches ont suffisamment avancé pour qu'on se rende compte des possibilités de « ruptures technologiques » que ça peut introduire ; il commence à y avoir des applications (ex. cosmétiques) ; incertitudes]

De façon similaire, au cours de la conférence publique, certains experts comme Georges Labroye cherchent à rassurer les citoyens sur le sens de leur participation à la conférence en reprenant à leur compte la thématique du « bon moment ». Ainsi, à une nouvelle intervention de Dominique qui émet des craintes sur le caractère tardif de l'organisation de la conférence, il répond :

GL : **on est à la (.) à un tournant**/c't-à dire maintenant/(.) on voit bien y a des implantations massi/ves : (.) euh : pour l'instant on f'sait c'était assez euh (.) limité en tonnage/quand on fait

l' bilan/vous avez vu les études/(.) et ça va démarrer on va multi- y va y avoir facteur deux/trois (.) donc **c'est p't'être bien l'BON/moment** et j'vous rassure/(.) euh ::: ça servira à quelque chose ce que l'on fait (.)

Sur cette question du « timing », sur ses conséquences sur l'efficacité possible de la conférence, il y a une convergence frappante entre les organisateurs de la conférence et les experts d'une part, qui affichent un discours rassurant et positif (« c'est le bon moment », « ça servira à quelque chose »), face aux doutes émis par les citoyens.

Rhétorique de l'urgence

Cette thématique du « bon moment », du *kairos*, est cependant beaucoup moins fréquente que celle du retard concédé. En effet, la plupart des experts et organisateurs sont prêts à concéder qu' « il est tard », tout en refusant l'idée qu'il serait « *trop* tard » :

GL (TR2) : si c'est **peut-être** (.) **un peu tard** dans certains domaines **il n'est jamais quand même trop tard** parce que y a à peu près deux ans trois ans que la sensibilisation a été faite Nanosafe1/a été lancé y a à peu près trois 4 ans et Nanosafe2 vient de démarrer en 2005 (.) on peut dire c'est **quand même** pris à **peu près correctement** euh **avec un peu de retard** mais **pas trop tard**

Cette intervention de Georges Labroye⁶⁹ est frappante par l'accumulation qu'elle propose de marqueurs concessifs (« peut-être », « si... quand même », structure en « p mais q »), la minimisation de la concession (« *si* [modalisation déréalisante] c'est *peut-être* [déréalisation épistémique] *un peu* [minimisation] tard »), et la présentation positive quoique mesurée de la situation présente et de sa prise en charge (« à peu près correctement », « pas trop tard »). Cette configuration discursive traduit l'enjeu qui se pose aux experts et organisateurs de la conférence :

- concéder que c'est « tout à fait trop tard » reviendrait à nier tout intérêt à la conférence elle-même, de même qu'à la poursuite des recherches en nanotechnologies (« on est tellement à la traîne qu'il vaut mieux laisser tomber et chercher à sentir d'autres secteurs de recherche tout juste émergents »)
- mais en même temps, il paraît visiblement difficile aux intervenants de nier que d'autres pays (en fait, les États-Unis) ont « de l'avance » sur la recherche française.

La concession d'un certain retard pris par la recherche française dans le domaine des nanotechnologies est souvent associée à une rhétorique de l'urgence (Selin 2006 : 130) : c'est *maintenant* qu'il faut agir : certes, on n'est pas « en avance », et on ne peut pas se permettre de traîner, sans quoi il sera effectivement « trop tard ».

⁶⁹ Directeur général de l'INERIS.

Cette rhétorique de l'urgence est notamment soutenue par l'invocation du contexte de concurrence internationale : il faut faire vite, sans quoi les autres nous « passeront devant ». Et la position de la France dans l'évolution mondiale de la recherche sur les nanotechnologies est une préoccupation réelle pour les citoyens. En témoigne, dès les week-ends préparatoires, cet échange entre la citoyenne Dominique et Marc Lipinsky, instigateur de la Conférence :

Dominique : j'voudrais savoir si y **aurait pas quand même un sentiment d'urgence** (.) dans les nouvelles technologies (.)

Marc Lipinsky : un sentiment de/

D : d'urgence (.) parce que bon y a tous les pays asiatiques : qui :: (.) qui sont plein pot dans : (.) tout c'qui est technologie qui commencent à : grapiller un peu partout/(.) **on a p't'être pas pris le train euh** : (.) [au démarrage/(.) je sais pas p't'être **on l'a attrapé en marche/et est-ce qu'y aurait pas**

ML : [si si on est dans l'train

D : **un sentiment d'urgence** justement à combler à (.) à freiner peut-être ce : (.) ce mouvement on va dire de : (.) technologie asiatique

La métaphore du train, qui apparaît dans l'échange précédent, traverse l'ensemble de la conférence. Elle renvoie à l'expression « prendre le train en marche », qui schématise les nanotechnologies comme un véhicule déjà lancé indépendamment de la France et de la région ; « prendre un train en marche » suppose une forme de mea culpa (reconnaissance qu'on est « à la traîne », qu'on a manqué de clairvoyance, de moyens... - voir supra l'impact de l'argument du retard), et implique une forme de risque. La métaphore du train renvoie également à l'idée de « locomotive » : il s'agit de savoir qui est « en tête » du train et joue un rôle moteur. Le terme apparaît notamment dans la bouche d'un citoyen, après que Denis Tersen⁷⁰ a énuméré les atouts de la région Ile-De-France en matière de nanotechnologies (on y verra qu'une locomotive peut « tirer vers le haut » les wagons du train européen) :

Paul Henry : [...] au niveau au-delà du niveau local **la région est clairement une locomotive** pour euh la pour le pays pour les autres régions **ça tire un peu vers le haut** également au niveau européen

Comme souvent, une tentative de « classement » en termes d'excellence (qui sont les *meilleurs* dans le domaine des nanotechnologies) est traduite par une vision dynamique (qui sont les *pionniers*) : il s'agit alors moins d'une hiérarchie que d'une *course*.

C'est ce que suggère l'intervention de Corinne Lepage⁷¹ qui, validant partiellement le diagnostic de Dominique (« pour moi c'est déjà trop tard »), en nuance les implications argumentatives :

⁷⁰ Directeur général adjoint de l'Unité Développement de la Région Île-de-France.

⁷¹ Ancienne Ministre, présidente de CAP 21.

CL : c'est vrai que c'est tard\ [...] mais mieux vaut tard que jamais **il faut être dans une perspective de course contre la montre**/c'est vrai/

Le caractère tardif de l'organisation de la Conférence permet de justifier l'urgence (« la course contre la montre »), mais pas l'inaction (« mieux vaut tard que jamais ») : c'est tout l'intérêt de la concession partielle accordée à Dominique par Corinne Lepage : certes, il est tard, mais pas *trop* tard.

La thématique de la course, qui suppose à la fois urgence et rivalité, est récurrente dans les échanges lors de la conférence :

MB, TR5 : donc aujourd'hui/vous avez raison **y a une vraie course**/aux dépôts de brevets (.) hein pourquoi ça rejoint un p'tit peu la question de t' à l'heure les le le le **les places sur la grille de départ** de demain enfin le le le **grand prix** a pas/vraiment été lancé le grand prix des nanotechnologies mais **les places sur la grille de départ** de demain elles se jouent aujourd'hui

On observe aussi le mouvement inverse, d'une question posée en termes de retard à une réponse en termes de classement d'excellence ; c'est ce que montre par exemple l'échange suivant, entre la citoyenne Shérazade et Mouloud Behloul, de l'entreprise Lafarge :

Shérazade : Quand vous vous êtes lancés sur le marché des nanos/(.) **est-ce que parce que vous étiez en r'tard par rapport à d'autres**/(.) est-ce que y avait déjà un marché **déjà bien avancé** sur l'utilisation des nanotechnologies/par exemple euh (.) les pays/euh (.) comme la Chine et tout ça est-ce que vous avez voulu les **rattraper**/ou est-ce que au contraire/vous êtes euh (.) **en avance**/sur eux ou ::

MB : pour la (.) pour la partie béton matériel d'construction on est (.) on est on est on est (.) par chance la France est (.) a toujours été le (.) cocorico [petit sourire] (.) **on a toujours été des premiers** dans le domaine du béton (.) matériaux de construction on est toujours systématiquement les premiers depuis deux siècles/(.) et on continue dans ce sens-là\ (.) donc on continue à innover/(.) on met les moyens pour s- (.) développer/on utilise la nanoscience/(.) pour améliorer notre offre

Il y a donc une forme d'équivalence posée tant par les citoyens que par les experts, entre le fait de s'engager tôt dans un domaine de recherche, et le fait d'y exceller – d'où l'enjeu des efforts récurrents des citoyens pour se faire une idée de la réalité ou non du « retard » pressenti : pour eux, chercher à prendre un train en marche ne peut permettre d'accéder à une position d'excellence, qui seule justifierait l'investissement associé :

Paul Henri, TR5 : Paul Henri : et comme vous le disiez **y a un certain retard**/est-ce qu'on a les moyens de **rattraper ce retard** par rapport aux (.) aux autres entreprises de enfin aux pays euh : concurrents/(.) notamment les pays d'Asie/(.) euh ou/(.) euh : est-ce qu'on a la la FORce (.) économique pour/(.) euh :: ou alors/euh : on est un peu/euh : (.) on **on devrait peut-être réorienter ça les budgets**/(.) je sais pas/je

On notera enfin que la rhétorique de l'urgence se traduit, on l'a dit, par l'idée de *course*, mais aussi, négativement, par celle de *frénésie*, c'est-à-dire d'agitation incontrôlée et potentiellement contre-productive :

Jean Pierre, TR5 : On sent une **frénésie** là est-ce qu'y a pas un risque comme pour mettons internet qu'y ait une bulle/nano/et qu'la bulle/éclate

6. Définition des objectifs et moyens d'action

Si le fait de situer la Conférence en un point précis de l'histoire des nanotechnologies constitue un enjeu pour les acteurs, et un centre d'intérêt pour l'analyste, c'est parce qu'il entraîne à sa suite une redéfinition des objectifs et des moyens d'action envisagés notamment par les citoyens. Ainsi, Dominique, sur la base de l'affirmation reproduite ci-dessus et qui situe la Conférence dans un processus déjà largement engagé, redéfinit le type d'action que, par sa participation au dispositif, elle peut contribuer à lancer, et le réduit à « limiter la casse » : « est-ce qu'on peut limiter plus ou moins les dégâts SI (.) il y a des dégâts ».

Corrélativement, elle considère que la dynamique du développement des nanotechnologies, telle qu'elle la perçoit, exclut l'option du moratoire, pourtant évoquée par Aleksandra Kordeska comme une exigence de l'association Les amis de la terre/Europe :

Dominique : alors (.) d'accord/(.) mais là on nous a dit/que :: (.) vous parlez d'moratoire/(.) et on nous a dit pendant nos :: sessions précédentes qu'**il n'y aurait pas spécialement de moratoire/parce que (.) bon tout avait été déjà (.) en gros (.) euh lancé/(.)** euh le lancement était déjà fait donc un moratoire ne servirait (.) pas à grand-chose/(.) donc euh : (.) c'est un peu contradictoire par rapport à c'que vous dites/là\ (.)

Elle présente la dynamique qui sous-tend la demande de moratoire comme contradictoire avec celle qui avait été esquissée au cours des sessions de formation, et pointe cette contradiction comme problématique ; sa remarque est prise en compte par A. Kordecka, qui reconnaît que la demande de moratoire est une position difficile à tenir face à l'industrie qui pèse de tout son poids pour poursuivre le processus déjà en cours.

L'irréversibilité du développement des nanotechnologies n'est contestée que par l'opposition radicale (absente de la Conférence), et semble admise par la plupart des intervenants, citoyens, experts ou organisateurs. En particulier, c'est la position assumée explicitement par Marc Lipinski – ce qui lui donne un poids particulier, dans la mesure où celui-ci est à l'origine de l'organisation de la Conférence :

ML : [...] je ne crois pas UN instant/(.) qu'on puisse Arrêter/(.) l'avancée des connaissances et l'avancée des capacités des (.) des chercheurs et des entreprises à à al- à aller vers euh : (.) c'que j'vous décris un p'tit peu et c'que vous allez entendre (.) mais (.) la question (.) c'est est-ce qu'il faut se donner des garde-fous/qu'est-ce qu'il faut faire à côté/(.)

Une fois encore, la perception de la temporalité du dossier « nanotechnologies » a des conséquences sur l'éventail d'actions envisagées – celles-ci étant désignées par le terme couvrant de « garde-fous ».

Dans ces conditions, les citoyens en viennent à considérer que la seule action qui leur est possible est celle de « limiter plus ou moins les dégâts », pour reprendre les termes de Dominique.

Ainsi, comme bien souvent dans les processus de concertation sur des thèmes à dimension scientifico-technique, la question n'est pas « pour ou contre les nanotechnologies ? », de la réponse à cette question découlant des décisions radicales comme « arrêt total de la recherche et des développements » ou « développement massif et sans contrôle des applications » : quand bien même la question serait formulée de façon à intégrer la possibilité d'un rejet total de la technologie en discussion, cette réponse est, par présupposé, exclue comme insoutenable. Ce présupposé de départ est repris et explicité dans l'avis final élaboré par les citoyens : « les nanotechnologies sont incontournables ». C'est donc plutôt une prise de position mesurée, « au cas par cas », domaine par domaine, qui est attendue des citoyens, le développement de la recherche et des applications dans le domaine concerné étant considéré comme inéluctable et donc, hors débat.

L'inscription des nanotechnologies dans l'histoire des sciences et des techniques : continuité ou rupture ?

Un autre enjeu lié à la temporalité concerne la façon dont est caractérisée l'émergence des nanotechnologies dans l'histoire des sciences et des techniques ; est-elle présentée comme arrivant dans la continuité d'une évolution déjà en place, ou comme constituant un élément de rupture, franchissant un seuil dans la connaissance et le traitement de la matière ?

Cette alternative, entre rhétorique de la continuité et rhétorique de la rupture, ne constitue pas un enjeu purement épistémologique – du moins, ce n'est pas sous cet angle qu'il nous intéresse ici – mais un enjeu stratégique : une rupture demande la mise en place de dispositions spécifiques et urgentes ; la continuité appelle tout au plus à la vigilance, au monitoring d'une évolution déjà lancée, et autorise même la reconduction du statu quo.⁷²

Inscription dans du continu

Dans une large mesure, la définition des nanotechnologies par une échelle (10^{-9}) favorise leur appréhension comme un positionnement précis dans un continuum ; intuitivement, rien n'incite à considérer qu'une variation de taille induit une variation de nature.

Ainsi, l'apparition et le développement des nanotechnologies est présenté par certains comme un arrêt sur image dans le flux continu des évolutions scientifico-technologiques, dont

⁷² La même problématique (continuité/rupture), avec les mêmes enjeux stratégiques, peut être décrite dans le dossier OGM : seule l'hypothèse d'une rupture radicale impose des choix vigoureux et rapides en termes de politique scientifique, de réglementation, voire de législation.

la continuité même serait garantie par un principe moteur : le progrès pour certains, une sorte de loi vers toujours plus de miniaturisation pour d'autres...

Ainsi, au cours de la première journée de formation, la citoyenne Nicole (âgée de 72 ans), soutenant sa position (favorable aux nanotechnologies) par le principe « il faut vivre avec le progrès », fait des nanotechnologies une manifestation d'un processus continu orienté vers le « mieux » ; les nanotechnologies reçoivent en retour une évaluation positive :

Nicole : donc la nano euh : nanopath- nanotechnologie je n'savais pas c'que c'était/j' me suis renseignée/c'est quelque chose d'infiniment petit (.) **bon i' faut vivre avec le progrès/moi je (.) je suis pour/(.) euh :: bon**

L'inscription des nanotechnologies dans un développement continu relève souvent, dans le domaine de la micro-électronique, plus spécifiquement d'une adaptation « libre » de la loi de Moore. Ainsi, au cours de la cinquième table ronde, Laurent Gouzenes⁷³ considère que le développement des nanotechnologies obéit à une évolution quasi mathématique d'une miniaturisation toujours accrue, qu'il pose comme inexorable (du moins, jusqu'à ce que le seuil de l'atome soit atteint), et au sein de laquelle le recours aux nanotechnologies ne représente pas de rupture majeure :

LG : nous c'est notre métier d'base on a besoin d'ça pour faire circuit intégré donc simplement **on va continuer à essayer de faire toujours plus p'tit** euh donc la la progression/technologie en fait euh consiste pour notre métier du circuit intégré **à dire tous les deux ans ou tous les trois ans on fait un objet (.) euh : moitié moitié moins moitié plus p'tit voilà donc en fait deux fois quatre fois huit fois seize fois et ainsi d'suite et de plus en plus p'tit et :: bon** c'est comme ça qu'on fonctionne alors y a un moment donné où à force de faire plus p'tit on est à l'échelle de l'atome alors là on sait qu'ça s'arrête et on sait qu'on est qu'on s'ra bientôt au bout m'enfin pour l'moment on continue (.) et : c'est tout (.)

C'est ce même mouvement vers une miniaturisation toujours accrue qui justifie le postulat de continuité posé par Patrice Senn (ancien directeur délégué de la recherche de France Telecom) :

PS : pour nous les nanotechnologies (.) c'est pas l'essentiel/de ce que l'on fait (.) puisque l'on fait de la communication (.) par contre on va utiliser (.) des équipements (.) ces équipements vont faire appel à la nanoélectronique (.) et non pas des nanoparticules ou autres je parle simplement de la réduction de la taille des des structures euh nanostructurés comme le silicium **pour faire des objets de plus en plus petits** (.) on s'est bien sûr posé la question de savoir si on devait intervenir dans le débat (.) pour comment gérer le fait que des gens peuvent apprendre que dans un téléphone portable vous avez des objets (.) comme des microprocesseurs qui à l'intérieur ont des dimensions nanoélec- nanométriques **pour nous ce n'est qu'une évolution normale**

Cette rhétorique illustre ce que McGrail appelle un récit évolutionniste [*anevolutionary narrative*], basé sur l'extension de l'impératif de miniaturisation (2010 : 35).

⁷³ De ST Microelectronics, président du réseau National en Nanosciences et Nanotechnologies.

Par ailleurs, on peut considérer que toutes les constructions argumentatives qui établissent un parallèle, qui posent l'existence d'une analogie, entre les nanotechnologies et un autre domaine d'expérience contribuent à suggérer une forme de continuité entre ces deux domaines, et à gommer la possible spécificité des nanotechnologies : il en est ainsi des argumentations par le précédent visant à mettre en garde contre les risques potentiels liés aux nanotechnologies, au parallèle avec la pizzeria pour mettre en évidence les bénéfices économiques qu'on est en droit d'attendre du développement des nanotechnologies, à l'évocation du téléphone portable pour suggérer la baisse de coût qu'induiront les nanotechnologies sur les produits de consommation, etc. Même si, dans tous ces cas, les liens de ressemblance concernent des dimensions assez périphériques des nanotechnologies et non leur nature ou leur fonctionnement même, c'est une façon de les rattacher à une expérience commune qui contribue à les banaliser et à suggérer que les effets de leur développement sont, dans une large mesure, calculables et donc contrôlables sur la base du déjà-connu.

Nanotechnologies = rupture

L'idée que les nanotechnologies introduiraient une rupture par rapport à l'existant est cependant parfois présente dans les propos des participants à la conférence. Ainsi, au début du premier week-end de formation, l'animateur Bernard Rouilly « cadre » ainsi les nanotechnologies :

BR : en deux mots/(.) i s'agit (.) du fait/(.) de l'avancée (.) de des sciences et des connaissances/(.) de not' capacité nous les (.) les humains/(.) à manipuler des choses EXtraordinairement petites\ (.) tellement petites/(.) que très probablement/(.) on en arrive/dans **une situation qui est complètement NOUvelle** pour notre espèce/(.) et pour les autres espèces vivantes/(.) d'ailleurs/(.)

Apparaît ici l'idée de seuil (« *tellement* petites ») : l'échelle nano fait sortir de l'« ordinaire » (« *extraordinairement* petites »), ce qui amène à considérer la situation comme *nouvelle*.

Si l'échelle dans laquelle s'inscrivent les nanotechnologies est continue, on peut en revanche s'attendre à des « ruptures » dans les applications auxquelles elles peuvent donner naissance :

GP (TR2) : donc on a de des problèmes/je ne dis pas qu'il faut agiter une technologie comme un : truc miracle parce que ça j'ai horreur de ça/(.) mais c'est VRAI/que : si on peut améliorer TRÈS sensiblement le rendement de conversion d'énergie solaire (.) avec des systèmes pas trop chers (.) et (.) sécu/res bien sûr 'fin qui n'posent pas de de problème de santé/si on peut avoir des catalyseurs qui vous transforment de la biomasse tout venant (.) en : en : en : en (.) euh en biocar- en carburant/si on peut avoir des véhicules plus légers moins gourmands en énergie/si on peut avoir d'ailleurs des communications : et qu'on s'déplace moins/etc. etc./(.) euh mais à condition/de le vérifier (.) parce que rien n'est pire/que de dire/nous pouvons fai/re nous pouvons fai/re nous pouvons fai/re (.) et de ne jamais l'faire\ (.) donc (.) à condition de le

vérifier/moi je fais comme vous assez confiance/(.) **il me sem/ble qu'il y a/dans ces technologies/des po/ssibilités de ruptu/re** qui nous perme/ttent de résoudre/des problè/mes que nous n'savons pas résou/dre aujourd'hui\ (.) mais ça c'est tout à fait aut'cho/se que de dire moi j'fais un OGM qui vous permet/d'manger/(.) euh un peu mieux/dans les pays/qui ont déjà assez (.) à manger (.) donc ya y a y a vraiment des problèmes sérieux\ (.) mais : i (l) faut les croiser/avec la (.) le caractère SÉrieux/de ceux/qui les a/vancent\ (.)

De façon similaire, Louis Laurent introduit le terme de « rupture » en relation avec de possibles applications :

LL (TR3) : il est clair/que de NOUvelles applications vont arriver\ (.) j'veus ai parlé par exemple/(.) bon j'suis pas spécialiste du militaire c'est plutôt mes deux voisins mais de de systèmes autonomes hein (.) vous voyez y a une **ru/pture**\ (.) y a y a des **ruptures** qui vont arriver (.) dans certains cas ce sont des systèmes qui existent déjà/(.) matériaux informatiques/(.) et i (l) peut y avoir des applications qui sont en **rupture**/(.) avec l'actuel/(.) y compris dans l'domaine militaire/(.) je pense à des systèmes robotiques/(.) autonomes par exemple (.) ça bon à ma connaissance/(.) ça n'est pas encore déployé\ (.)

C'est son articulation avec la question de la gestion des risques qui rend le positionnement « rupture/continuité » particulièrement crucial. En témoignent les échanges, lors de la première table ronde, entre les citoyens et l'expert de L'Oréal à propos de la toxicité des nano-émulsions. Pour Francis Quinn, les nanoémulsions, toutes nanos qu'elles soient, ne sont rien d'autre que des gouttelettes d'huile et d'eau :

Francis Quinn : donc pour la première catégorie les nano-émulsions il s'agit de la la toxicité d'eau et d'huile donc les produits qui qui sont très connus pour lesquels euh euh les résultats montrent que il s'agit d'eau et d'huile d'une innocuité parfaitement parfaitement connue Il y a une catégorie de ces nano-émulsions dans lesquelles/on met dans la partie à l'intérieur de ces gouttelettes euh on met des vitamines (.) des vitamines euh qui sont dissolues dans dans l'huile (.) Encore une fois lorsqu'on applique ça sur la peau/les gouttelettes s'éclatent (.) les les vitamines sont sont libérées à la surface de la peau en terme de TOxicologie donc il s'agit de (.) d'eau et d'huile toujours avec des vitamines en l'occurrence des vitamines C des vitamines E ou des vitamines A dont les propriétés toxicologiques sont très largement connues et ça ne représente aucun aucun danger à qui que ce soit

La dimension nano, dans cette conception, ne soulèverait aucune nécessité d'une gestion spécifique des risques. A l'opposé, certains experts posent que certaines caractéristiques du comportement des nanoparticules (en particulier, leur plus grande réactivité, ou leur possible capacité à franchir certaines barrières physiologiques – la peau, les poumons) justifient des recherches sur les risques plus poussées, et la mise en place de protocoles de précaution.

D'une façon générale, les échanges au cours de la Conférence de citoyens sur les nanotechnologies font assez peu la place à la rhétorique de rupture pour lui préférer une rhétorique de continuité – ce qui va à l'encontre des observations du dossier nano sur d'autres scènes, où nombre de discours évoquent une « révolution nanotechnologique » et prophétisent l'avènement d'un nouveau monde (Chateauraynaud, 2005).

Divers régimes de plausibilité

Une des caractéristiques des discussions sur les nanotechnologies, déjà soulignée par différents auteurs, est le fait qu'elles mobilisent sans cesse des régimes de plausibilités divers, de la référence à des applications déjà commercialisées à l'évocation de scénarios de « science-fiction » en passant par la prophétisation de développements non encore advenus mais présentés comme plausibles, voire certains. Or, bien souvent, les intervenants n'explicitent pas le régime de plausibilité dans lequel ils se situent, pour le plus grand inconfort des citoyens du panel. Cette ambiguïté, qui court tout au long du processus (des week-ends préparatoires à la conférence publique), devient particulièrement saillante au cours de la table ronde sur les nanotechnologies dans le domaine militaire (table ronde 3), une citoyenne soupçonnant les experts présents de brouiller volontairement les cartes entre ce qui existe, ce qui est projeté et ce qui est fantasmé :

Shérazade : si j'ai bien compris jusqu'à maintenant/(.) euh dans l'domaine militaire/(.) tout est à l'état de recherche/(.) vous : voulez nous faire croire/que tout est à l'état de recherche/et que actuellement concrètement/(.) euh il n'y a pas de matériel/(.) euh utilisant des nanotechologies/

L'expression d'un sentiment d'inconfort lié à une incertitude sur le statut des applications évoquées émerge sans doute à ce moment précis de la conférence en raison du soupçon d'opacité volontaire qui porte sur l'institution militaire ; elle traduit plus généralement l'équivocité générale du statut des applications et scénarios plus généraux évoqués en lien avec les nanotechnologies.

Ainsi, lors du tour de table inaugural de la première session de formation⁷⁴, la citoyenne Dominique situe les nanotechnologies dans le « déjà-là » :

Dominique : pour moi les nanotechnologies on en a tous dans not' sac/(.) j'en ai/(.) on a tous un portable/(.) on en a tous/(.) euh :: les enjeux sont (.) Enormes/(.) l'aventure est (.) importante aussi/(.) euh mais (.) faut savoir maîtriser\ (.) j'dirais (.) comme tout c'qui est scientifique\ (.)

Paul-Henry, pour sa part, associe nanotechnologies et science-fiction, et exemplifie ce lien par l'évocation d'une application (robots ingérables à fonction thérapeutique) qui est déjà une réalité :

Paul-Henry : et les nanotechnologies j'ai vu des r'portages : dessus (.) et c'que j'en ai ret'nu/(.) outre l'aspect euh euh réduit/euh moi j'ai m- pour moi y a un côté science fiction encore quand on dit nanotechnologie on imagine : déjà qu'une puce d'ordinateur me (.) j'trouve ça extraordinaire/la finesse de de de de XX/(.) euh :: pour moi c'est des des des robots avec euh : qui sont microscopiques/et (.) au niveau des applications/(.) euh : j'ai entendu parler par exemple de robots qui s'raient cont'nus dans des pilules qu'on pourrait avaler (.) et qui s'raient capables d'aller guérir les personnes de l'intérieur sans avoir à opérer par exemple

BR : vous êtes un vrai spécialiste [...] est-ce que vous avez une pensée là-dessus morale ou XX

⁷⁴ Tour de table au cours duquel chacun des citoyens est invité à se présenter et à dire en quelques mots ce qu'il connaît des nanotechnologies (définition, applications, évaluation...).

PH : morale pour le moment non/(.) moi j'trouve ça assez passionnant et euh et euh et euh (.) grisant même

BR : c'est excitant

PH : oui (.) [riant] ça m'amuse

Il ne s'agit pas, de la part de Paul-Henry, d'une erreur de jugement (en disant que pour lui, « y a un côté science-fiction », il ne dit pas que ça n'existe pas), mais plutôt d'une tentative de restitution de son attitude vis-à-vis des nanotechnologies : certaines des applications produisent en lui un sentiment d'émerveillement du même type qu'un rêve devenant réalité.

Dans le domaine militaire enfin, au cours de la troisième table ronde de la conférence publique, Louis Laurent, invité à envisager les applications non plus défensives, mais offensives, en lien avec les nanotechnologies, répond ainsi :

LL (TR3) je réfléchis **qu'est-ce qu'on pourrait faire** avec [...] XXX quelqu'un de très mal attentionné veuille faire du mal/avec les connaissances qu'on a des dix ans ou quinze ans donc j'me pose la question qu'est-ce qu'on pourrait faire vraiment de très mal pas en sans s'poser la question est-ce que c'est interdit est-ce que c'est éthique (.) donc je je vois (.) euh : donc **les nanoparticules j'y crois pas trop** parce que à la limite y a : y a beaucoup plus dangereux hein genre neuro- neurotoxiques qui sont des espèces de grosse nanoparticules bien plus efficaces qui sont d'ailleurs interdites/(.) mais qui peut être utilisée peut-être un jour par des terroristes certes mais qui sont interdites dans les conflits (.) euh : **on peut imaginer** le pendant de la nanomédecine en nano- nanomédecine on sait vectoriser un médicament enfin on l'espère un jour euh faire des des p'tits nano- microsystèmes qui vont emmener le médicament là ou ces malades guérir uniquement vers endroit ça veut dire une action très/sélective et très puissance donc c'est **ça a commencé y a des essais cliniques en cours** mais **on peut imaginer** dans les dix ans quinze ans de : des choses assez intéressantes (.) on ne peut pas s'empêcher/de penser euh le pendant militaire on pourrait imaginer vectoriser/des toxiques chimiques (.) faire des choses qui sont hybrides entre les armes chimiques et biologiques un petit objet qui rentre dans l'organisme qui va déposer euh : quelque chose pour incapaciter ou tuer **j'y crois pas du tout à la prise de contrôle des gens ça c'est de la science fiction/mais incapaciter ou tuer ça j'y crois assez** et ça normalement ça rentre dans le contexte des armes chimiques et biologiques ça devrait être inclus dans la réglementation (.)

Cherchant à scénariser le futur, il jongle entre l'évocation de « presque déjà là » (« ça a commencé y a des essais cliniques en cours »), du possible mais pas intéressant (saupoudrer l'ennemi de nanoparticules), du plausible (armes hybrides, entre armes chimiques et biologiques, visant à incapaciter ou tuer) et ce qui est disqualifié comme de la « science-fiction » (« la prise de contrôle des gens »).

7. Conflits de régimes de plausibilité : espoir ou réalité déjà ancienne ?

On le voit, les régimes de plausibilité attachés aux développements nanotechnologiques sont divers, rarement explicités, presque jamais justifiés. Rien d'étonnant alors à ce que surgissent au cours des échanges des conflits sur le statut qu'il convient d'accorder à certaines

applications. Ces conflits obéissent tous globalement au même schéma : les citoyens, dans la représentation qu'ils ont des nanotechnologies, sont « à la traîne » : ils considèrent comme des projets, voire de purs produits de l'imagination, ce qu'il convient en réalité de considérer comme des réalisations en cours, ou même déjà en service.

Sherazade : oui (.) je : vais finir mes dernières questions/je vais essayer d'passer à une : (.) quelque chose d'un peu plus positif en parlant des implants/(.) et ::**l'espoir**/(.) 'fin en tout cas pour ma part (.) suite au der- au week-end qu'on a eu/euh **j'ai un certain espoir** dans ce processus d'implant/(.) à des fins :: thérapeutiques/(.) euh :: on sait que (.) i (l)s peuvent se substituer à :: (.) à certains : (.) choses dans le corps qui nous font défaut/(.) ou qui sont euh : (.) i (l)s peuvent être insérés dans notre corps euh (.) pour nous soigner/(.) **donc ça c'est (.) c'est génial**/(.) c'qui :: me chagrine un peu/c'est/(.) la dérive de ces implants/(.) euh :: est-ce qu'il est-ce qu'il s'rait nécessaire je pense oui/(.) de d'imposer des des des garde-fous/(.) pour éviter ces dérives/notamment/non plus euh (.) u- l'utilisation de ces implants à des fins thérapeutiques mais pour améliorer (.) euh des :: capacités : notamment intellectuelles/ou : pour des sportifs euh : physiques/musculai/res : (.)

FB : [...] **c'est pas des espoirs/hein c'est une réalité euh clinique**/(.) puisque c'est la base de de Clinattec/et en particulier le professeur Benabid à à Grenoble (.) euh qui a montré **y a maint'nant euh quinze ans**/(.) donc les implants cérébraux **c'est pas nouveau** (.) hein faut faire attention aussi parce que en parlant de nanotechnologies/on on ressort des choses que dont on a l'impression qu'elles sont nouvelles/ (.)

Dans une certaine mesure, cette ambiguïté, entre ce qui est et ce qui pourrait être, est introduite dès les sessions de formation. La formulation la plus fréquente pour poser les potentialités ouvertes par les nanotechnologies est d'une ambiguïté frappante : dire qu'une technologie « permet » tel ou tel développement, ou qu'un dispositif est *capable de* telle ou telle prouesse, ou *qu'on peut*, grâce à telle technologie, faire ceci ou cela, peut signifier qu'il existe *actuellement* des applications exploitant cette potentialité, ou que *rien n'empêche*, dans la nature ou le fonctionnement de la technologie en question, d'exploiter cette potentialité – pour peu qu'un acteur socio-économique décide de lui en donner les moyens.

Variations du régime de plausibilité

Ainsi, on a vu que dans un même discours, plusieurs scénarios ou applications se voyaient attachés des régimes de plausibilité propres ; que des conflits pouvaient émerger quant au régime de plausibilité d'une application spécifique. Enfin – ce qui ne simplifie pas les choses –, le régime de plausibilité d'une scénarisation du futur est voué à évoluer au cours du temps : un scénario ne peut être, et rester sur la durée, plausible sans variation. De droit, les variations du régime de plausibilité des scénarios liés aux nanotechnologies peuvent suivre deux directions opposées, selon qu'elles prennent une orientation réalisante ou déréalisante ; de fait, c'est essentiellement la première variation qui est observée dans nos données (du fantasmagique au possible, voire au probable, et même au « déjà là »).

De la SF au « déjà-là »

Le mode de variation le plus fréquemment invoqué est celui du passage, du statut de scénario improbable obéissant au régime de la « science fiction », à celui de scénario plausible et pas si lointain – voire certain, et même en cours de réalisation.

C'est ce qu'illustrent ces propos de Marc Lipinsky, qui closent la prise de parole de l'organisateur de la Conférence de Citoyens Ile de France sur les Nanotechnologies lors de la séance d'ouverture :

(.) je voudrais euh :: vous (.) lire quelques extraits/(.) d'UNE dépêche/(.) de presse/(.) une dépêche (.) très récente/(.) elle est datée du 17 (.) janvier dernier/(.) y'a quelques jours/(.) c'est une dépêche de (.) l'agence APM (.) c't'une agence spécialisée (.) sur les (.) sur l'actualité médicale et de recherche euh :: dans l'domaine de la médecine/(.) et donc cetTE dépêche/(.) euh :: a pour titre (.) avait pour titre/(.) le 17 janvier 2007/(.) le CEA\ (.) **projet** d'ouvrir une clinique **expérimentale**/(.) utilisant les nanotechnologies/(.) notamment en neurosciences\ (.) j'vous en cite quelques extraits/(.) il s'agira d'un institut d'recherche du CEA qui testera des développements thérapeutiques (.) en neurosciences/(.) utilisant la microélectronique et les nanotechnologies/(.) en lien avec le pôle d'innovation pour les micro et nanotechnologies/(.) minatec\ (.) l'originalité (.) de cet endroit/(.) qui s'appellera (.) clinattec/(.) consistera à intégrer 3 secteurs/(.) le premier sera une extension de minatec/et regroupera des ingénieurs (.) qui travailleront sur les nanotechnologies et construiront des prototypes/(.) la deuxième partie sera constituée de laboratoires d'expérimentation animale (.) pour tester les prototypes/(.) la troisième partie correspondra à un secteur d'application humaine/(.) avec un bloc opératoire/(.) et quelques chambres\ (.) 2 applications **probables**/(.) de ces nanotechnologies\ (.) dans le cadre de la maladie de Parkinson\ (.) il est prévu de développer la stimulation cérébrale profonde/(.) à haute fréquence/(.) en implantant (.) sous la peau du crâne/(.) 5 électrodes/(.) reliées au niveau d'un multiplexeur\ (.) l'autre application/(.) à plus long terme/(.) porte sur les interfaces (.) entre le cerveau (.) et un ordinateur/(.) il s'agira d'implanter des puces/(.) avec des nano-électrodes dans le cerveau de certains malades (.) pour leur permettre notamment/(.) de piloter des effecteurs/(.) souris d'un ordinateur\ (.) élément de domotique\ (.) l'objectif est d'aboutir par ce biais au pilotage de prothèses/(.) ou d'une chaise à roulette/(.) afin de rendre leur autonomie à des personnes/(.) ayant subi/(.) un accident vasculaire cérébral\ (.) ou souffrant de maladies neuro-dégénératives\ (.) le nouveau bâtiment (.) **devrait** ouvrir dans 3 ou 4 ans et sera financé par les collectivités locales/(.) la région/(.) la région Rhône-Alpes donc/(.) en l'occurrence/(.) le CEA/(.) ainsi que par des partenaires/(.) industriels\ (.) **voilà\ (.) donc ce qui pouvait peut-être/(.) ce qui aurait pu y a peu apparaître comme de la science fiction (.) rentre dans l'actualité/(.) immédiate/(.)** et donc je pense que ça pose immédiatement/(.) euh :: des questions intéressantes/(.) sur (.) les avancées/(.) offertes par (.) le développement de ces nanosciences/(.) et évidemment/(.) sur les questions euh :: (.) qui peuvent concerner (.) les dangers/(.) associés/(.) à leur développement (.) les problèmes d'éthique (.) qui sont évidents (.) euh :: autour de cela/ (.) et donc c'est vraiment (.) le sujet de cette conférence de citoyens/

Le scénario lui-même mêle l'emploi massif d'indicateurs de certitude (utilisation récurrente du futur, détails sur la structure annoncée – nom, mode de financement, mention du partenariat avec une structure déjà existante (Minatec) et de rares modalisateurs introduisant un peu d'incertitude (conditionnel « devrait » portant sur l'indication des délais de réalisation ; adjectif « probables » qui vient qualifier deux applications prévues) ; si des

éléments périphériques du projet restent à déterminer, la réalisation de Clinathec elle-même est présentée sous le régime de la certitude.

On notera l'enchevêtrement des indications de régime de plausibilité (la littérature de « science-fiction », c'est avant tout de la *fiction*, même si ça rentre souvent dans la littérature dite d' « anticipation ») et d'échelle temporelle (« rentre dans l'actualité immédiate »).

La qualification de science fiction apparaît souvent, dans ses occurrences au cours de la Conférence, comme ayant, dans une certaine mesure, vocation à être provisoire. Ainsi l'évocation de l'ouvrage de Michael Crichton, *La Proie*, par Jean-Yves Marzin (premier intervenant lors des sessions de formation), fait usage du terme de « pure science fiction » pour catégoriser ce récit :

JYM : et puis/enfin/(.) y a/: (.) **c'qui pour moi est d'la science fiction**\ (.) alors (.) j'aDOre la science fiction (.) alors (.) y a plein d'mes collègues qui ont lu c'livre/(.) qui s'appelle la proie/(.) de Michael euh : Crichton/(.) ils ont dit oulala/[levant les bras au ciel] tu t'rends compte/(.) c'qu'i (l) dit sur les nanotechnologies (.) mais attendez **c'est d'la science fiction c'est simplement d'la science fic/tion** (.) c'est ça m'paraît euh (.) légitime/(.) **d'imaginer** des choses/(.) **délirantes** comme celles qu'il imagine/(.) hein c'qu'il **imagine** c'est euh : (.) des nanorobots/qui se reprodui/sent (.) c'est **au stade actuel de la science/de ce qu'on sait faire**/(.) **c'est purement de la science fiction** (.) en même temps/**comme toute science fiction**/(.) **je n'sais pas prévoir/moi**/(.) **c'qui s'ra faisable dans cent ans** (.) **j'en sais rien**

En rappelant qu'une partie au moins de ce qui apparaît aujourd'hui comme science-fiction a vocation à devenir réalité « dans cent ans », et en renonçant par avance à l'évaluation de la plausibilité des différents scénarios envisagés (« je n'sais pas prévoir/moi/(.) c'qui s'ra faisable dans cent ans (.) j'en sais rien »), l'intervenant déstabilise le régime de plausibilité initialement proposé (« c'est de la pure science-fiction »). La transformation possible de ce régime initial, qui disqualifiait toute réflexion sur les risques d'auto-reproduction des nanorobots en raison de leur caractère purement fantasmatique, en simple anticipation (ce n'est pas encore là, mais ça pourrait bien advenir) nécessite, elle, la prise en compte de ces risques, certes encore lointain, mais plausibles.

Du rêve à la réalité

Ce changement de régime, de la Science-Fiction à la réalité immédiate, est présenté comme un argument légitimant la tenue de la conférence de citoyens elle-même (voir la citation de Lipinsky plus haut : « et donc je pense que ça pose immédiatement/(.) euh :: des questions [...] sur les questions euh :: (.) qui peuvent concerner (.) les dangers/(.) associés/(.) à leur développement [...] donc c'est vraiment (.) le sujet de cette conférence de citoyens/ »).

Ce type de changement de régime était présent dès les sessions de formation ; il semble quasiment inhérent à une présentation de l'historique du domaine. Ainsi, Jean-Yves Marzin (premier formateur à intervenir lors des week-ends préparatoires) propose un certain nombre

de balises dans l'histoire du champ (1947 : découverte du transistor ; 1953 : découverte de la structure de l'ADN ; 1959 : Feynman, conférence « il y a plein de place en bas » ; 1962 : 1er laser à semi-conducteur ; 1982 : invention du microscope tunnel). Lorsqu'il évoque Feynman, il mentionne aussi ses rêves :

et (.) quel était le rêve de c'monsieur\ (.) c'qu'i (l) disait/Feynman/(.) i (l) disait/(.) je rêve/(.) que (.) sur une tête d'épingle/(.) on arrive (.) à inscrire (.) l'ensemble (.) des livres (.) stockés dans les plus grandes bibliothèques du monde\ (.) [...] ça c'était son premier rêve\ (.) et puis il en avait un deuxième/(.) c'était d'dire ça s'rait bien/(.) d'améliorer les performances/(.) des microscopes électroniques\

L'intervenant, arrivant ensuite aux années 2000, affirme :

« si on regarde c'qui s'passe maintenant dans les années 2000/(.) ben le rêve de Feynman il est pas loin d'être (.) atteint\ »

Ce n'est plus la « science-fiction », comme précédemment, mais le *rêve*, qui est en voie de devenir réalité. Le pari sur l'avenir impliqué par la prédiction de la réalisation du « rêve » s'appuie sur un précédent : c'est parce que l'amélioration des performances des microscopes électroniques a été un rêve qui s'est concrétisé dans l'invention du microscope tunnel que la réalisation du rêve de Feynman (stocker l'ensemble des livres contenus dans les plus grandes bibliothèques du monde sur une tête d'épingle) peut être considérée comme plausible.

Futur : évocation des risques

Même si la sociologie des risques s'est depuis des années, dans une certaine mesure, autonomisée, et qu'elle a connu des développements d'un degré d'élaboration tel qu'on tendrait à traiter la question des risques liés aux nanotechnologies « à part » (ou à considérer que cette question n'entre pas dans le champ du questionnement conduit ici, parce qu'elle ne s'y poserait pas de façon spécifique), force est de constater que fonctionnellement, l'évocation des risques, effets pervers ou « dérives » anticipables est présentée comme le pendant de l'évocation des applications désirables : prophéties de bonheur et prophéties de malheur appellent, du point de vue de l'analyste, un traitement symétrique (Chateauraynaud 2011 : 363).

Ainsi, Marc Lipinsky, organisateur de la Conférence IdF, s'adressant lors du premier week-end de formation aux citoyens, justifie l'enjeu de la Conférence par une mise en balance de cet ordre :

on voit bien que dans ces questions scientifiques/(.) **on a le côté positif**/pour la civilisation/(.) les civilisations/pour nos sociétés/(.) et/**parfois/des côtés/qui nous posent des questions/des interrogations/des inquiétudes**\ (...) les ogm c'est la même chose/(.) tout l'monde est d'accord sur les progrès qu'apportent les ogm (.) lorsque : ça produit des médicaments nouveaux/(.) et il commence à y avoir des médicaments qui sont le résultat de recherches sur les ogm qui sont

faits en laboratoire/(.) et puis/(.) la plupart des gens/(.) se posent des questions/(.) et en France si on croit les sondages (.) et l’Ifop (.) euh : les les gens sont pas du tout prêts à manger des ogm (.) par exemple (.) et donc/(.) on voit bien/(.) que/’y a des choses/(.) **euh y a y a une sorte d’équilibre (.) entre : les promesses/les espoirs/et les dangers les inquiétudes**

Cette ambivalence des nanotechnologies est rappelée régulièrement au cours des sessions de formation par les formateurs eux-mêmes ; elle parcourt l’ensemble de la conférence publique, tant dans la bouche des citoyens que dans celle des experts.

Dimension émotionnelle des scénarisations du futur

Elle est indissociablement marquée émotionnellement, ainsi que le montre une analyse lexicale de la transcription des tables rondes. On trouvera dans le tableau ci-dessous une quantification des quelques termes d’émotion qui apparaissent (en gras), ainsi que des termes axiologiquement marqués comme bons (avantage, progrès, confiance) ou mauvais (risques, catastrophe, défiance...) – un événement ou une entité faisant l’objet d’une évaluation positive ou négative étant susceptible de susciter une émotion elle-même positive ou négative.

C’est bien, le plus souvent, les perspectives d’avenir liées aux nanotechnologies qui suscitent des réactions émotionnelles : comme le résume Bernard Rouilly, l’animateur des week-ends préparatoires : « on a des inquiétudes\ (.) mais en même temps/(.) on a aussi des espoirs/ ». Comme en témoigne cette citation, il s’agit en général moins d’émotions à proprement parler que de dispositions émotionnelles à l’égard d’objets non encore actualisés, mais projetés dans un avenir plus ou moins proche – et plus ou moins plausible ; le registre émotionnel est bien indissociablement lié à la temporalité – et, plus spécifiquement, aux scénarisations du futur.

Un premier bilan qui frappe à la lecture du tableau ci-dessous est la spectaculaire asymétrie entre les termes marqués d’affects négatifs (357) et les termes marqués d’affects positifs (54). Si les comptages de ce type présentent toujours des biais, nous avons essayé de les réduire ici en sélectionnant les termes à quantifier tant *a priori*⁷⁵ qu’au terme de la lecture des données⁷⁶ : les chances sont infimes que les émotions négatives soient sur-représentées faute d’une identification correcte des marqueurs d’émotion positive. Cette asymétrie lexicale fait écho au fait que, au cours de la conférence, l’évocation des « nano-dreams » (des espérances que font naître les nanosciences et nanotechnologies) est largement supplantée par l’évocation des « nano-nightmares » (McGrail 2010).

⁷⁵ Ainsi, ont été recherchés (sans succès) dans les données les termes : *préjudice, redouter, effrayant, terrifiant, joie, contentement, bonheur, bienfait...*

⁷⁶ C’est en parcourant les transcriptions qu’ont été repérés des termes comme *attentes* (comme synonyme d’*espoir*), *apport, optimiste...*

	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TOTAL
Peur	3	1	3	3	1	11
Inquiétude (inquiéter/inquiet...)	1	11	3	5		20
Crainte (craindre...)	3		1	1		5
Pessimisme (pessimiste)		1	1			2
Danger (dangereux, dangerosité)	6	12	14	1	3	36
Risque	23	46	7	7	23	106
Dérive	17		3	3		23
Dérapage (dérapier...)		1				1
Méfiance (méfier...)					1	1
Défiante (défiant, se défier...)		4				4
Chagriner	1					1
Coût (versus avantage)				1		1
Problème	13	32	30	33	9	117
Négatif		4	2	1		7
Catastrophe (catastrophique/catastrophiste)		6	4		1	11
(faire, dire :) attention	8	1		1	1	11
Espoir (espérer)	3		1		1	5
Promesse (promettre)		1		1		2
Progrès	2	3	4	2	4	15
Bénéfice (bénéfique, bénéficiaire)	1	2	2	1	1	7
Miracle	1	1	1	1		4
Attente		2				
Apport				1	1	2
Confiance (confiant)	1	2		2		5
Avantage		3	1	6		10
Positif						
Optimisme (optimiste)	3		1			4
Rassurer	1	2		3	1	7

De façon caractéristique, l'émotion négative qui émerge massivement est la peur ; l'inducteur de peur (ce qui la déclenche) est les conséquences négatives indésirables liées aux applications des nanotechnologies ; son lieu (celui qui l'éprouve) est « le citoyen » (et, en particulier, le citoyen du panel).

Symétriquement, l'émotion positive dominante (quoique faiblement représentée) est l'espoir ; son lieu est le citoyen ; son inducteur est, essentiellement, les applications des nanotechnologies dans le domaine médical.

De façon caractéristique, parmi les participants à la conférence, ce sont essentiellement les citoyens du panel qui se présentent comme le siège d'émotions (et, par extension, l'ensemble des citoyens) ; les experts, pour leur part, sont soit dépourvus d'émotions, soit le siège d'émotions positives (ils sont parfois *confiants, optimistes, pas inquiets*).

De ce point de vue, les occurrences du verbe « rassurer » sont intéressantes, puisque dans la majorité des cas, ce sont les experts qui « rassurent » les citoyens :

GL : c'est pas un risque majeur **j'vous rassure**

« Rassurer » est ambivalent du point de vue sémantique : s'il dénote une amélioration de l'état émotionnel, il présuppose qu'antérieurement, celui-ci était négatif (quelqu'un qu'on *rassure* était quelque chose comme *inquiet*).

Ainsi que le soulignent classiquement les psychologues des émotions, le sentiment de peur est étroitement associé au sentiment d'absence de contrôle ; plus l'avènement des conséquences négatives est ressenti comme inéluctable, plus la peur est prononcée, et plus la technologie risque d'être rejetée. De là vient le caractère crucial de la discussion des moyens de contrôle (instances de monitoring, recherche sur les risques, comités d'éthique...) : dès lors que les acteurs ont la possibilité de « reprendre la main », les inquiétudes ne disparaissent pas nécessairement, mais n'oblitérent pas les chances d'une technologie d'être acceptée.

8. Procédés de crédibilisation des scénarios

Si on s'intéresse enfin aux procédés de crédibilisation des scénarios associés au développement des nanotechnologies, on peut dégager plusieurs stratégies :

l'intime conviction ; l'extrapolation, du connu à l'inconnu (notamment, du passé au futur) ; l'inscription dans un processus continu.

Ainsi, lors du premier week-end préparatoire, un citoyen évoque les applications, regrettables à ses yeux, à prévoir dans le domaine militaire :

Jean-Pierre : ben les applications malheureusement ça va être surtout dév'loppé **j'pense** par les militaires/(.) **pa'c'qu'on voit déjà qu'i' font des drones** (.) de la taille d'une mouche/(.) on va

les voir euh : (.) donc y aura d'aut' applications mais **j'crois** que le fer de lance ça va être malheureusement le militaire [...] c'est pas trop réjouissant/en fin d'compte\ (.) y aura du bon/mais y aura du (.) du mauvais (.) **j'pense**

Le scénario proposé par Jean-Pierre touche aux applications : il prédit le développement prioritaire des applications militaires, ce qu'il évalue négativement. Le degré de plausibilité de ce scénario est rapporté à son **intime conviction** (« j'pense », « j'crois »), mais aussi objectivé par **l'ancrage des applications prévues dans un processus continu**, qu'on peut reconstituer comme un processus de miniaturisation, déjà entamé (« parce qu'on voit déjà qu'ils font des drones de la taille d'une mouche »). Le lien justificatoire ainsi instauré entre le « déjà là » et le prévisible est renforcé par l'esquisse d'un parallèle syntaxique laissé inachevé : « parce qu'on voit déjà... on va les voir... ».

Le premier formateur à intervenir lors des week-ends de formation, après une présentation de vulgarisation/histoire du champ, conclut son intervention sur des considérations sur les applications et risques :

on peut s'poser la question du danger de certaines applications » ; ex. des biopuces « **a priori ça permet/(.) ça permettra sans doute dans l'futur/(.)** de faire une analyse complète de votre génome/(.) euh :: à des fins d' diagnostic (.) pour savoir si vous avez une prédisposition à telle (.) ou telle maladie/(.) et au lieu d'faire ces analyses-là avec un litre de votre sang et en un an/(.) **on l'fra** avec une goutte de sang/(.) et en un jour \ (.) mais en même temps/(.) ce genre d'objet/(.) vous pouvez vous dire que **vous allez faire** un entretien de recrutement/(.) on vous **donne** un verre/d'eau\ (.) vous **l'bu/vez**\ (.) puis ensuite/votre recruteur il **recupère** quelques cellules sur le bord du verre (.) il **faut** le même genre d'analyse (.) j'veux dire ça **peut** l'intéresser d'savoir si vous **êtes** potentiellement porteur de telle ou telle maladie [...]

Ici, les deux scénarios (positif et négatif) ne reflètent pas un souci de plausibilité visible : l'échelle temporelle impliquée n'est pas spécifiée (« dans l'futur »), la modalisation de la plausibilité est floue (« a priori », « sans doute ») ; seul le **système temporel** ancre ces scénarios dans une réalité à venir : utilisation du futur pour l'évocation des conséquences positives, d'un présent de narration pour les conséquences négatives. Cette séquence est bien plus orientée sur la question de l'évaluation des conséquences de la nanotechnologie en discussion (possibilité d'une analyse immédiate et complète du génome à partir d'une goutte de sang ou de salive) que sur la plausibilité de son avènement.

D'une façon générale, le procédé de crédibilisation d'un scénario le plus récurrent consiste à s'appuyer sur du connu pour extrapoler à de l'inconnu. On peut ainsi s'adosser à un domaine du savoir pour faire des hypothèses sur ce qui risque d'advenir dans un autre ; c'est le cas lors de la deuxième table ronde lorsque Guy Paillotin, ancien président de l'INRA, part de ce qu'on sait du domaine animal pour asseoir la réalité des risques pour l'homme :

GP : de toute façon (.) vous savez si y a un risque pour les les les chiens les vaches les cochons y aura y aura un risque pour l'homme/donc faut l'éviter/

De façon similaire, ce qu'on sait des effets sanitaires des nanoparticules liées à la pollution atmosphérique peut permettre de faire des hypothèses sur l'effet des particules manufacturées :

C : est-ce que est-ce qu'on peut euh :: dériver vers euh : par exemple euh : une recrudescence des épidémies de : bronchiolites chez les jeunes enfants/(.) ou est-ce que c'est une suppuration

JB : non/(.) c'qu- **c'qu'on sait** mais là y a pas de recherche sur ce domaine (.) vous savez le **corpus de connaissances** qui nous permet de (.) qui permet de dire à la communauté scientifique (.) que la réactivité des particules à l'état nanométrique (.) pourrait entraîner **DANS** certains cas\ (.) les effets délétères sur la santé/(.) viennent en partie de **c'qu'on connaît sur les effets délétères pour la santé/des particules de taille nanométrique/de la pollution atmosphérique** (.) et dans ce cas-là c'qui a été c'qui est publié/c'est qu'il y a des effets nocifs sur la santé/qui apparaissent parfois sont exagérés pour des gens/qui souffrent de maladies/(.) respiratoires préalables (.) **mais y a pas de recherches dans ce domaine (.) encore/(.) dans le domaine des nanoparticules manufacturées** (.) et comme ça a été dit avant/(.) i faudrait qu'y ait des recherches/pour le (.) pour le voir si une personne avec une pathologie pulmonaire/n'est pas plus susceptible qu'une autre/(.) à l'effet de ces : nanoparticules

Mais le procédé le plus courant consiste à s'appuyer sur le passé pour calculer le futur. Emerge alors une vision de l'histoire scientifico-technique discontinue, où l'on peut tabler sur la reproduction d'événements similaires :

C : excusez-moi on voit comment euh (.) avec l'amiante/les industriels depuis des dizaines d'années ont réagi/[...] euh on voit bien les industriels/les lobbys industriels (.) euh : a fait fi/du : (.) des consi/gnes notamment/sur ces produits-là (.) **donc on peut se douter/(.) qu'ce s'ra la même chose/pour les nanotechnologies**

Les responsables des dérives sont identifiés à des groupes génériques (« les lobbys industriels ») non spécifiés (il ne s'agit pas de tel ou tel industriel), qui sont, discursivement, constants d'une « affaire » à l'autre (il s'agit toujours « des industriels »), et dont on peut supposer qu'ils se conduiront de façon similaire à travers le temps.

La référence à des précédents – l'inscription de l'objet de discours dans une série d'événements ou d'« affaires » antérieurs – constitue un des ressorts fondamentaux des processus d'alerte (Chateauraynaud 2011 : 334). L'essentiel du monitoring social des technologies consiste alors à « tirer des leçons » des événements antérieurs pour décider des développements technologiques à venir. Les explicitations de cette démarche au cours de la conférence sont multiples :

C (TR1) : alors euh moi vous : étiez en train d' parler d'éthique (.) euh :: éthique je veux bien/(.) mais : y a quand même des produits toxiques qui sont quand même mis sur les marchés/(.) euh :: j'vais r'bondir sur l'affaire de l'amiante/(.) euh :: y a :: ça a fait euh des : dégâts/(.) et moi je m'intéresse (.) à :: l'utilisation des produits avec des nanoparticules notamment par les TRAvailleurs/(.) et : et les effets que cela peut avoir euh : (.) euh : sur eux/et surtout sur la manipulation/(.) de ces matériaux/(.) **est-ce que i (I) faudrait pas tirer quelques leçons/(.) euh et s'inspirer de ce qui a été découvert suite à l'amiante**\ [l'ensemble de la réplique est prononcé avec un léger sourire un peu narquois]

MM (TR3) : oui mais (.) de toute façon/ceci dit/vous avez raison d'être euh inquiet/(.) i (l) vaut mieux être inquiet surtout pour cet euh : (.) immense champ qui va se développer/(.) pour éviter (.) **pour essayer/(.) pour essa/yer\ i (l) faut pas se leurrer d'éviter les erreurs passées** (.) je trouve que c'est bien/qu'il y ait une prise en compte/une prise de conscience/

Denis Tersen, TR5 : là/(.) j'crois que tout le monde dit que l'amiante c'est quelque chose qui a été mal traité/(.) les nanotechnologies nanosciences aujourd'hui/(.) euh (.) souffrent/(.) à tort ou à raison/de l'effet amian/te de l'effet OGM/etc./vous avez certainement dû lire (.) on dit que les nanotechnologies sont des organiques/(.) orgaNISmes atomiquement modifiés donc on a les mêmes peurs (.) donc pour essayer de contrer ça/il **faudrait faire mieux que que que dans l'passé/[...]** (.) euh les nanotechnologies ont démarré ont explosé on va dire en 2000 donc c'est quelque chose de TRES jeune\ (.) **donc pour éviter les erreurs du passé/(.) [...]** i (l) faut mettre en place/(.) dès maintenant/et tout l'monde et tout l'monde essaie de l'faire/mettre en place dès maintenant les moyens/(.) pour essayer de répondre le plus tôt/à ces questions\ (.) **pour éviter d'reproduire/(.) les erreurs de l'amiante/(.) les erreurs des – 'fin les erreurs des les OGM c'est autre chose mais (.) éviter d'reproduire les erreurs du passé (.)**

C'est précisément cette préoccupation d'« éviter les erreurs du passé » qui guide les préconisations : si les acteurs (génériques) ne changent pas (si on se trouve toujours face à des industriels cupides et des pouvoirs publics impuissants), des mesures contraignantes doivent être mises en place par les citoyens.

Le principal précédent qui sert de repoussoir aux participants à la conférence sur les nanotechnologies est celui de l'amiante. Introduit très tôt (dès le premier week-end de formation, au cours duquel un intervenant évoque les nanotubes de carbone, qui « ressemble [nt] bigrement (.) à d'autres matériaux (.) euh : qui ont cette morphologie/(.) et : le principal étant l'amiante »), le parallèle avec l'amiante parcourt l'ensemble de la conférence publique (23 occurrences de « amiante », au cours de trois des cinq tables rondes).

Enfin, les scénarisations du futur, si l'on se détourne de la question des risques pour envisager celle des développements possibles des nanotechnologies, relèvent parfois d'une vision de l'histoire scientifico-technique vue comme un processus continu, où l'on peut faire le pari d'une évolution linéaire ou exponentielle pour prédire l'avenir. Ainsi, J-Y. Marzin, lors du premier week-end préparatoire, adosse la plausibilité de la réalisation du rêve de Feynman de faire tenir le contenu de toutes les bibliothèques du monde sur une tête d'épingle est adossée à l'évocation de la loi de Moore, pus au calcul suivant :

J-Y.M : si vous prenez euh (.) un disque : dans les années : quatre-vingt-dix/(.) qui contient cent méga-octets (.) ça ça représente à peu près le (.) une information qui est équivalente à un mètre de livres (.) ou cinq minutes de vidéo les images (.) ça prend beaucoup d'mémoire (.) deux heures de son ou cent photos (.) le disque que j'viens d'vous montrer là (.) contient cinq cent giga octets (.) euh :: ça permet d'stocker cinq kilomètres de livres (.) 16 jours de vidéo (.) 10 mois de son MP3 (.) et puis si on va en 2020/(.) on peut euh imaginer euh **XX on a imaginé qu'on avait le même euh : la même augmentation de capacité entre 2005 et 2020 qu'on a eu (.) donc par le passé/(.)** euh ben on aura des disques qui f'ront cent téraoctets/(.) au passage cent téraoctets (.) euh :: dans un disque gros comme ça/(.) ben vous réaliserez le rêve de monsieur Feynman\ (.) c't'à dire que vous logez/(.) TOUs les livres (.) des plus grandes bibliothèques du monde (.) mais aussi/(.) dix fois le cont'nu de TOUT l'internet français (.) neuf

ans de vidéo (.) ou deux cents ans de son MP3 (.) alors certes (.) c'est p't'être intéressant d'avoir ça dans son ordinateur/(.) moi j'suis pas complèt'ment sûr (.) qu'ça pourra intéresser (.) mais ça s'vend

Dès lors que la scénarisation s'appuie sur une évolution exprimable sous la forme d'une équation, la réalisation du futur est aussi certaine que deux et deux font quatre. Malgré les réserves exprimées parfois par les experts (qui affirment parfois qu'une telle évolution est certaine, ce qui ne la rend pas nécessairement désirable), elle est présentée le plus souvent comme un mouvement qui va vers le mieux. En témoignent notamment les 15 occurrences du terme « progrès », ou la dizaine d'occurrences du mot « avancée(s) (technologiques) ».

Chapitre 2. Le débat public sur les nanotechnologies : une expérience aux limites pour la CNDP

Les procédures de débat public de type CNDP, instituées en France par la loi Barnier (1995) qui a précédé la convention d'Aarhus (1998), ont donné lieu à de multiples travaux, dont on trouve une synthèse dans un ouvrage collectif qui a fait date en marquant l'émergence d'une communauté de recherche autour des questions de participation des publics en France⁷⁷. La longue série de débats organisés par la CNDP permet d'en retracer les évolutions et d'en faire apparaître les points forts et les vulnérabilités (Fourniau, 2011), que le déroulement du débat sur les nanotechnologies de l'automne-hiver 2009-2010 n'a fait qu'accentuer. Parmi les points forts généralement retenus, il y a la capacité de la procédure à rendre visibles et intelligibles non seulement les jeux d'acteurs et d'arguments disponibles à un moment donné du temps autour d'un projet d'aménagement ou d'un choix technologique, mais aussi ce qui fâche et ce qui conduit les acteurs à la mobilisation et la critique radicale dans le but de modifier ce qui n'est pour eux que l'expression d'un rapport de forces. Les débats autour du nucléaire en 2005-2006 avaient déjà donné la mesure des tensions inhérentes à l'application de la même procédure (CNDP) à des dossiers qui procèdent d'une histoire politique lourde (Chateauraynaud et Fourniau, 2006).

1. Un programme de recherche et de développement sans porteur de projet clairement désigné

Contrairement à la plupart des procédures de débat public, le débat sur les nanotechnologies a laissé vide la place du porteur de projet. Sauf à considérer bien sûr que c'est la puissance publique dans son ensemble qui exposait son projet aux citoyens en leur demandant de mettre en discussion des programmes pour la plupart déjà lancés. De fait, le sens du débat est resté ambigu ou vague pur beaucoup de participants, du fait de la multiplicité des questions et de l'absence de claire logique contradictoire. Une séquence prélevée dans le bilan du débat produit par la CPDP le 9 octobre 2010, montre comment la liste des questions est bien trop chargée pour trouver des réponses:

« Le développement et la régulation des nanotechnologies Dans le domaine médical, s'il est possible de réparer le corps humain comme il a été dit, ne voudra-t-on pas un jour l'améliorer, le rendre plus performant, donnant corps aux critiques faisant état d'une dérive éventuelle vers le transhumanisme ? Mais, pour reprendre le cahier d'acteur des Amis de la Terre, les risques sanitaires et environnementaux ont jusqu'à présent été négligés, les études trop lacunaires sur des risques environnementaux pourtant avérés. Se dirige-t-on vers des objets intelligents,

⁷⁷ M. Revel, C. Blatrix, J.-M. Fourniau *et alii*, *Le débat public : une expérience française de démocratie participative*, Paris, La Découverte, 2008. Depuis 2009, cette communauté de recherche est organisée dans un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS), intitulé Démocratie & Participation par lequel transitent désormais tous les travaux et la littérature francophones, avec de nombreuses ouvertures à l'échelle internationale, sur les formes de démocratie participative.

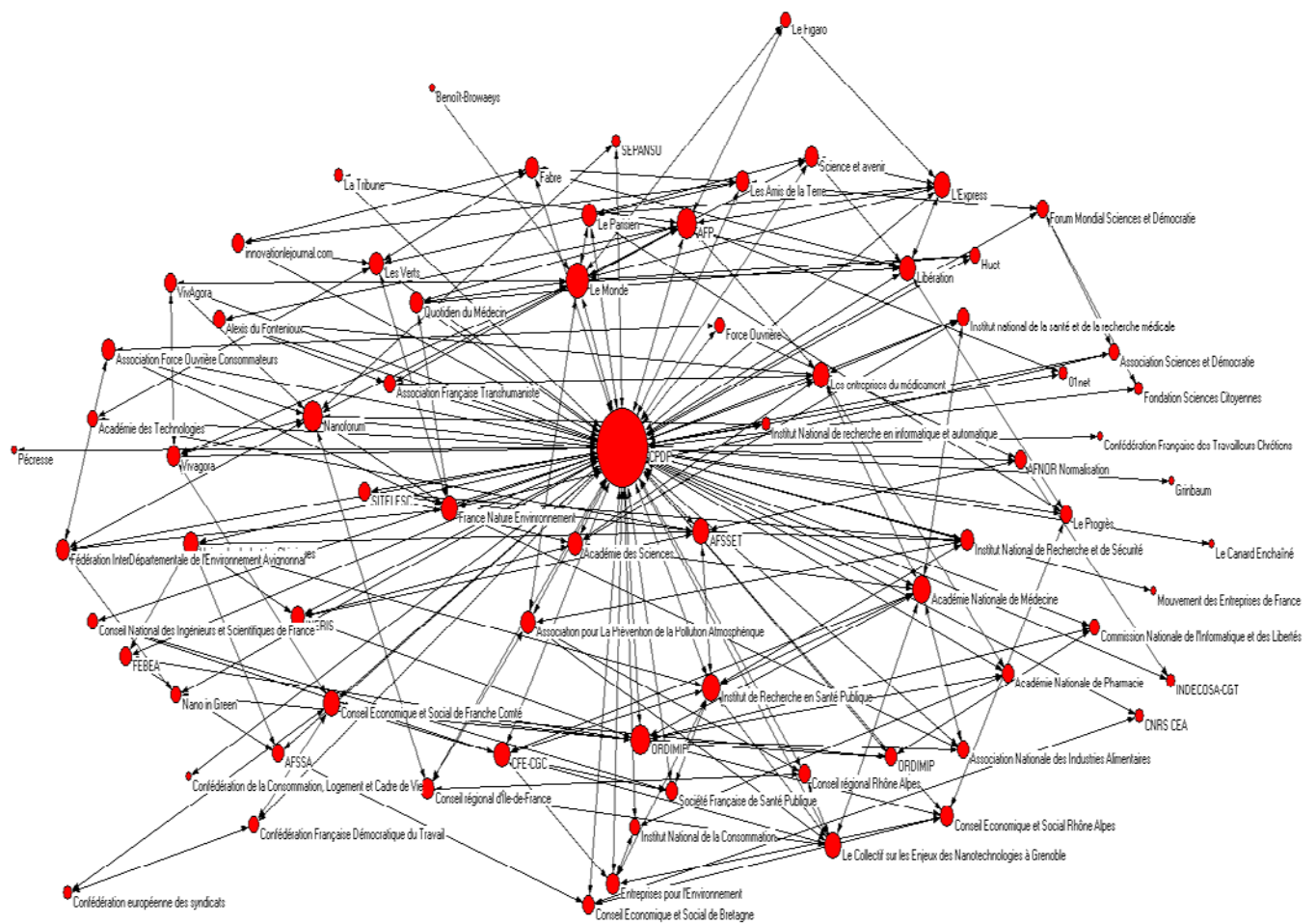
évolution facilitée par la convergence des NBIC (nanotechnologie, biotechnologie, informatique et sciences cognitives) porteuse selon certains de risques majeurs ? Risque-t-on d'endommager l'ADN ? De son côté, l'Académie de médecine a notamment pointé deux problèmes. Le premier est lié à la définition biologique de chaque individu qui permettrait de le soigner au mieux. Mais il serait inadmissible que ces informations personnelles puissent être communiquées tant aux autorités de l'État qu'à l'ensemble des membres de la société. Par ailleurs est-il bon ou dangereux pour la santé d'un individu qu'il soit informé de ses propres caractéristiques biologiques ? Comment s'assurer que le développement de ces technologies ne se fera pas au prix d'une " hyper-traçabilité " des personnes et des objets, mettant en question la liberté d'aller et de venir et le droit à l'anonymat par le biais des RFID (Radio Frequency IDentification) en pleine explosion ? De même, comment savoir, et ceci a été largement évoqué, si ce que l'on achète contient ou non des nanomatériaux alors que l'on découvre que plus d'un millier de produits (de cosmétologie ou d'emballage, des pneumatiques, des raquettes de tennis et même des chaussettes), déjà sur le marché contiennent des nanomatériaux ? Et que devient le médicament après son administration, comment aborder la question du recyclage de ces substances et du traitement des déchets " nanotechnologiques " ? Qui pilote les choix industriels s'est-on aussi demandé ? Comment les contrôler ? Quelle gouvernance et jusqu'où aller dans l'application du principe de précaution ? En résumé, "quelle société voulons-nous " a-t-on demandé en cours de débat ? Que leur reproche-t-on ? Les reproches qui leur sont adressés sont nombreux et n'émanent pas exclusivement, et de loin, du seul cercle de ses opposants les plus radicaux. »

(CPDP, « Bilan du débat public sur le développement et la régulation des nanotechnologies », 9/10/2010, énoncés 78-82)

Cette manière de rassembler dans un catalogue à la Prévert les questions posées par les nanotechnologies reproduit les effets de brouillage générés par l'absence de cadrage précis de l'objet du débat. C'est ainsi que l'on note le passage sans transition du thème du transhumanisme, posé d'emblée comme un problème – un risque de « dérive » - à celui des risques sanitaires, deux thèmes dont on a vu qu'ils se croisaient rarement dans les mêmes textes, et a fortiori, dans les mêmes énoncés.

2. La distribution des objets de critique et de discussion dans les cahiers d'acteurs

Les cahiers d'acteurs forment des pièces décisives dans la procédure CNDP puisque les porteurs d'intérêts, des industriels aux associations les plus diverses, en passant par des administrations ou des collectivités locales, des laboratoires ou des personnes qualifiées, explicitent leur position vis-à-vis des projets. Si les cahiers n'enferment pas les séances de discussion publique, ils donnent largement l'espace des possibles argumentatifs. Il est intéressant dès lors de regarder la structure de l'espace de l'ensemble des auteurs qui sont intervenus à l'intérieur et à l'extérieur du débat et de voir comment se forment des constellations relativement cohérentes du côté des porteurs d'intérêts.



Carte des auteurs du corpus du débat CNDP – calcul des liens fondé sur la plus grande proximité des réseaux d’entités (Prospéro -> Pajek)

La carte ci-dessus permet d’appréhender d’un seul coup d’œil l’espace des porte-parole qui s’est formé autour de la CPDP et d’objectiver les liens qui se tissent entre eux. Le calcul des réseaux est ici fondé à la fois sur le partage d’une série de thèmes et sur la proximité structurale des réseaux de ces thèmes d’un auteur-acteur à l’autre. La constellation obtenue peut être ensuite mise en variation soit en regardant plus précisément les thèmes et les arguments chez les différents auteurs, soit en les sélectionnant à partir de critères sémantiques pertinents du point de vue de la problématique développée ici. On peut par exemple regarder quels sont les producteurs de cahiers d’acteur qui engagent le plus fortement l’économie des promesses ou la prophétie de bonheur.

Table des 15 auteurs qui portent le plus la catégorie « Economie de la Promesse et Prophétie de bonheur » (indice de force relative de la présence de la catégorie)

Institut National de recherche en informatique et automatique	829
Académie des Sciences	353
Les entreprises du médicament	348
Conseil Economique, Social et Environnemental	247
Force Ouvrière	215
Confédération Française des Travailleurs Chrétiens	195
Conseil Economique et Social de Franche Comté	195
VivAgora	195
Conseil National des Ingénieurs et Scientifiques de France	170
Conseil régional d'Île-de-France	170
Le Collectif sur les Enjeux des Nanotechnologies à Grenoble	145
SITELESC	145
Société Française de Santé Publique	135
Académie Nationale de Médecine	126
Conseil Economique et Social Rhône Alpes	112

Regardons d'un peu plus près de quoi il retourne en prélevant des énoncés chez mes cinq principaux auteurs de la liste :

Avec un budget de 200 M - dont 21 % de ressources propres l'INRIA est un leader européen tant au niveau de la recherche (4300 publications) que du transfert de technologie (plus de 800 contrats de collaboration en cours ; 80 équipes associées dans le monde ; plus de 100 entreprises créées depuis 1984). Ses recherches trouvent des applications dans tous les secteurs d'activité : santé, transport, énergie, environnement, télécommunications, commerce... Nanotechnologies et Sciences numériques Comprendre et concevoir à l'échelle nanométrique : **quels défis, quelles promesses, quelles limites ? Les sciences numériques - mathématiques appliquées, informatique, automatique - interviennent aujourd'hui dans l'ensemble des autres sciences et participent à leur convergence.**

Institut National de recherche en informatique et automatique/date : 06/11/2009 énoncé n° : 2

Il convient donc d'en maîtriser la toxicologie, afin de prévenir d'éventuels problèmes sanitaires et de **ne pas entraver les réels bénéfices que ces avancées peuvent apporter au progrès de l'humanité.**

Académie des Sciences,/ date : 07/10/2009 énoncé n° : 8

Etat des lieux et recommandations pour l'attractivité de la France, proposés par les Entreprises du Médicament Nanotechnologies appliquées à la médecine Portée par les **avancées considérables** de la recherche et de la technologie, **la médecine vit une nouvelle révolution.**

Les Entreprises du Médicament, 07/10/2009 énoncé n° : 2

En effet, les nanotechnologies **recèlent un potentiel considérable de transformations positives** de notre vie quotidienne et **d'avancées des connaissances** et, en même temps, elles suscitent des inquiétudes qui s'expriment dans le débat public et doivent être prises en compte.

Conseil Economique, Social et Environnemental 05/10/2009 énoncé n° : 4

Elles sont caractérisées par : > la jeunesse de la plupart des réalisations, car elles sont liées en grande partie aux découvertes récentes de la physique quantique, dont les transferts technologiques sont en pleine expansion ; > des impacts sur tous les domaines de la science et de la technique : physique, chimie, électricité, électronique, médecine, écologie, etc., et sur tous les secteurs de l'économie : bâtiment, chauffage, textile, alimentation, automobile, énergie, traitement de l'eau, de l'air... Elles sont **porteuses d'espoir** dans des domaines : eau, énergie, informatique, systèmes portables et miniaturisés, médecine.

Force Ouvrière, 11/01/2010 énoncé n° : 7

Une partie des cahiers d'acteurs est marquée par une forte polarisation positive des énoncés, saturés d'exemples d'applications qui ne peuvent qu'être bénéfiques, et assortis d'injonctions appelant à la maîtrise des risques, maîtrise qui est précisément jugée nécessaire pour que les bénéfiques soient sans bavure. Mais la représentation des travailleurs et des consommateurs (syndicats, associations de consommateurs) produit un contrepoids, que rend visible le tableau comparatif ci-dessous, dans lequel Prospéro met en regard les structures thématiques des cahiers d'acteurs et du reste du corpus lié au débat CNDP.

The screenshot shows the 'default.fig' window of the Prospéro software. It displays a comparison between two corpora, A and B. The interface is divided into three main columns: 'CORPUS A', 'CORPUS B', and 'RESULTATS'. Each column contains a list of terms and their respective counts. Below the lists, there are several control panels for configuring the comparison, including options for 'calculs relatifs au corpus A', 'éléments comparés', 'Intervalle de variation', and 'Algorithme de comparaison'. The 'Calcul' button is highlighted, indicating the comparison is being performed or about to be performed.

Item	CORPUS A	CORPUS B	RESULTATS
1061 NANOTECHNDS@	484 débat	938 NANOTECHNDS@	160 TRAVAILLEURS@
469 NANOPARTICULES@	326 risque(s)	676 NANOPARTICULES@	133 toxicité
320 RECHERCHE@	275 EUROPE@	370 risque(s)	127 étude(s)
270 ETAT-CENTRAL@	249 CITOYENS@	368 RECHERCHE@	113 évaluation
245 question	245 question	255 produits	108 L-HUMANITE@
232 débat public	232 débat public	229 développement	106 Santé
199 développement	199 développement	209 Santé	99 protection
198 CHERCHEURS@	198 CHERCHEURS@	188 CITOYENS@	90 production
188 produits	188 produits	185 TRAVAILLEURS@	88 propriétés
183 CNDP@	183 CNDP@	183 environnement	84 NANOMACHINS@
174 questions	174 questions	152 ENTREPRISES@	84 ENTREPRISES@
166 DECHETS-EN-GENERAL@	166 DECHETS-EN-GENERAL@	144 EUROPE@	76 NANOPARTICULES@
143 environnement	143 environnement	135 LA-PLANETE@	71 sécurité
130 domaine	130 domaine	134 étude(s)	69 scientifiques
124 Santé	124 Santé	132 information	68 domaines
124 applications	124 applications	115 ETAT-CENTRAL@	68 consommateurs@
122 information	122 information	114 CONSOMMATEURS@	66 produits
120 LA-PLANETE@	120 LA-PLANETE@	111 LA-FRANCE@	66 enjeux
107 société	107 société	109 sécurité	64 matériaux
101 LA-FRANCE@	101 LA-FRANCE@	105 matériaux	60 marché
		103 CHERCHEURS@	57 progrès
		102 marché	56 environnement
		96 protection	51 forme
		95 domaines	51 sécurité

Capture d'écran de Prospéro/Corpus Débat CNDP/Comparaison de deux sous-corpus

On voit que les travailleurs et la toxicité, les études et l'évaluation font partie des thèmes qui augmentent le plus fortement lorsque l'on ouvre les cahiers d'acteurs.

Une autre manière de sonder les jeux d'acteurs et d'arguments développés dans les cahiers d'acteurs consiste à renverser le raisonnement et à prendre une polarité opposée, en entrant par les figures critiques, incarnées dans la table ci-dessous par une catégorie qui est d'autant plus robuste qu'elle a traversé de multiples corpus de controverses et de conflits : Modes-de-Dénonciation (entrée par les entités)

Table des 10 auteurs qui portent le plus la catégorie « Modes-de-Dénonciation » dans les cahiers d'acteurs

Les Verts	1211
Les Amis de la Terre	512
Forum Mondial Sciences et Démocratie	454
SEPANSO ⁷⁸	427
Union Nationale des Syndicats Autonomes	276
Académie des Technologies	241
Fondation Sciences Citoyennes	213
Fédération InterDépartementale de l'Environnement Avignonnais	189
Association Française Transhumaniste	157
Familles Rurales	157

On n'obtient évidemment pas la même distribution qu'en entrant par l'économie des promesses. Sans entrer ici dans un commentaire détaillé de ces effets de structures argumentatives, on relève de multiples acteurs liés à l'univers des ONG mais aussi des entités plus inattendues comme l'Académie des Technologies. Les choses s'expliquent toujours lorsque l'on fait l'effort de remonter aux énoncés :

Cette vigilance - et la transparence de l'information qui l'accompagne - sera le meilleur moyen pour percevoir des risques non prévus et pour les éradiquer, les régler, etc. Comment informer le public sans **démagogie** et sans susciter des **peurs infondées** ? L'un des points clé du débat sur les nanotechnologies est celui de la réponse à donner aux **attentes du public**. Celles-ci sont extrêmement - et légitimement - variées, car la perception d'une nanoparticule à usage médico-pharmaceutique, par exemple, est radicalement différente de la **perception** d'une nanoparticule dont l'usage paraît moins important, voire inutile. L'information du public, de manière rigoureuse et transparente, est le meilleur atout pour la construction d'un rapport de confiance qui se situera au-delà du **débat jamais clos** entre technophiles et **technophobes**.

Académie des Technologies 05/10/2009 énoncés 57-59

La peur de la peur du public que l'on a évoquée plus haut est au cœur de l'argumentation de l'Académie des technologies, et l'on voit ce processus somme toute étrange selon lequel la tribune offerte par un cahier d'acteur sert essentiellement à mener le débat sur le débat et sur la meilleure manière de produire, sans le dire explicitement, de l'acceptabilité ? La Fondation

⁷⁸ La SEPANSO est la Fédération Régionale des Associations de Protection de la Nature de la région Aquitaine.

Science citoyenne, qui intervient également sur les modalités du débat fustige l'orientation a priori vers l'acceptabilité des NST :

Néanmoins, est-ce que ces experts ne risquent pas de défendre le domaine qui les rémunère pour leurs recherches ? Y aura-t-il d'autres experts invités pour les contredire afin **d'assurer une approche pluraliste et contradictoire** ? Est-ce que les expertises non techniques et les **expertises citoyennes** auront la place qu'elles méritent ? => **Le débat risque de se réduire à une communication d'acceptabilité**, à un satisfecit sans recul critique.

Fondation Sciences Citoyennes 05/11/2009 énoncé n° : 37

On reviendra dans la dernière partie sur l'intervention des transhumanistes dans le débat, sous la forme d'un cahier d'acteur, assez peu commenté en tant que tel. Notons pour l'instant que la forme empruntée dès le départ par la plupart des contributions semble condamner d'avance la double logique du contradictoire et du surgissement de points de vue extérieurs aux jeux des porteurs d'intérêts ou des acteurs critiques constitués – ce qui est une des limites identifiées de longue date de ce type de procédure. On remarque par ailleurs que peu d'acteurs se réfèrent à la conférence de citoyens de 2007 : c'est l'Association pour La Prévention de la Pollution Atmosphérique qui en parle le plus (6) ; suivie par la CPDP (4), le Conseil régional d'Île-de-Franc qui en fut l'organisateur (4), le CIP (1), le Forum Mondial Sciences et Démocratie (1), Charbonneau (1), la Confédération de la Consommation, Logement et Cadre de Vie, VivAgora et le Nanoforum...

3. Une tribune pour le néo-luddisme à la française

Alors que le groupe PMO n'avait jusqu'alors intéressé qu'un public restreint, soit concerné directement par la configuration grenobloise, soit investi dans la problématique des nanotechnologies, le débat CNDP va propulser le groupe dans l'espace politique national. PMO n'est évidemment pas dans la liste des auteurs de cahiers d'acteurs⁷⁹, et n'est pas explicitement cité dans les comptes rendus des débats rédigés par la CPDP. Mais l'impact des actions menées pour dénoncer le « débat truqué » est considérable et le groupe est désigné comme l'auteur de la série de désordres. Le Canard enchaîné, qui avait déjà relayé par le passé les attaques de PMO contre Minatec ou Clinatec, écrit :

« Nous n'en n'avons pas peur, nous sommes contre ! rétorquent les empêcheurs de débattre en rond. Pour eux, le vrai projet des nanotechnologies est politique : nous faire basculer dans un nano-monde qui serait, note le groupe grenoblois PMO (Pièces et Main-d'oeuvre) " celui de la connexion (numérique, électronique) permanente à tout et à tous, de la dépendance envers le système technicien et industriel pour la moindre activité, dans les gestes jusqu'ici réalisés de

⁷⁹ Seuls les Amis de la Terre mentionnent PMO dans leur cahier d'acteurs : « Alerté depuis 2005 sur les conséquences préoccupantes des nanotechnologies - par des ONG internationales comme ETC Group (Canada), FOE (Amis de la Terre Australie, États-Unis, Europe) ou nationales comme Pièces et main d'oeuvre, Fondation Sciences Citoyennes, le réseau associatif français des Amis de la Terre a poursuivi une veille documentaire et a organisé différentes manifestations publiques afin d'informer les citoyens ». Les Amis de la Terre / date:05/10/2009 - énoncé n° 6].

façon autonome - depuis les courses pour la maison jusqu'au soin des enfants ou des personnes âgées ". En fait, un nouveau " totalitarisme " serait en marche... Tout de suite les grands mots ! dit en substance l'historienne des sciences Bernadette Bensaude-Vincent (lemonde.fr), qui, constatant le " grand ratage " du débat, " conçu ni par les citoyens ni pour eux ", renvoie dos à dos pro- et anti-nanos. » (Canard enchaîné, énoncés 15-18)

La dénonciation du débat a traversé le seuil de visibilité publique qui maintenait le groupe néo-luddite dans des cercles assez confinés puisqu'on trouve des récits et des commentaires concernant ses actions sur toute une série de supports, depuis l'AFP jusqu'au Figaro, Le Monde ou Sciences et Avenir. On avait déjà décrit en détail la formation du groupe grenoblois dans l'enquête mise en ligne en 2005, et plusieurs travaux en ont déployé la rhétorique, fondée sur la critique radicale de la société technicienne dans le droit fil de la pensée de Jacques Ellul.

On a vu que le Canard enchaîné relayait volontiers, sous la plume de Jean-Luc Porquet, la critique néo-luddite. Sous le titre moqueur de « débat nanoparticipatif », le Canard raille, dès septembre 2009, la mise en scène orchestrée par le politique. Précédés par PMO, de multiples acteurs dénoncent le fait que l'État se décharge sur la CNDP de la présentation au public des enjeux d'un secteur jugé stratégique et qui a déjà donné lieu à des décisions d'investissement – ce qui est normalement contraire à la logique du débat public. Si ce dernier n'est pas supposé lier le processus de décision, les options et les alternatives doivent rester ouvertes avant et pendant le débat. Comme « le gouvernement veut éviter d'intervenir trop directement » la CNDP est en somme chargée, toujours selon le Canard, de « faire avaler la pilule en douceur » :

« La lettre de saisine envoyée par Borloo est claire en effet : le débat devra permettre d' "éclairer les grandes orientations de l'État" en matière de nanotechnologies. Or celles-ci sont déjà prises : le plan "NanoInnov" lancé par Sarkozy dispose déjà d'un budget de 70 millions d'euros pour 2009. Et à Grenoble l'État a largement mis la main à la poche pour inaugurer voilà trois ans Minatec, l'un des quatre plus grands pôles mondiaux nanos, mis en place par le Commissariat à l'énergie atomique ! [...] Pour que le débat soit fructueux et surtout bien encadré et bien loti en retombées médiatiques sympathiques, Borloo a demandé à ce qu'il soit mené par une agence de com', laquelle sera d'ailleurs rémunérée par son ministère. Comme le font remarquer les ricaneurs, c'est I & E Consultants qui a décroché l'affaire. Bravo ! Cette boîte de com' avait déjà beaucoup fait parler d'elle l'automne dernier, car elle avait obtenu du ministère de l'Enseignement un merveilleux contrat portant sur la mise sous surveillance des enseignants, avec des missions genre "repérer les leaders d'opinion et les lanceurs d'alerte, et analyser leur potentiel d'influence et leur capacité à se constituer en réseau". [...] Experte en vrais débats avec des vraies gens, cette agence de com' a donc la haute main sur "l'organisation et le pilotage des réunions du débat, le conseil stratégique pour son organisation, sa valorisation et l'optimisation de la participation du public, la conception, la réalisation et la diffusion des supports de communication, les relations presse". Si après ça le populo ne trouve pas que les nanotechnologies c'est formidable et vachement démocratique, en plus ! »

Le retour d'expérience selon la CNDP

The screenshot displays a software interface with three main panels. The left panel lists 13 entities, with '624 NANOTECHNOS@' and '288 NANOPARTICULES@' highlighted. The middle panel shows a list of 64 items, with '32 séquence', '30 CHAUSSADE', and '29 Applaudissements' highlighted. The right panel shows a list of 32 items, with '32 PMO@' highlighted. Below the lists are buttons for 'Enoncés', 'Comparaison', and 'Sortie'. A search bar at the bottom left contains the text 'entités'. The interface also displays statistics: 'Première contribution : 21/ 9/2009', 'Dernière contribution : 9/10/2010', 'Nombre de pages : 263.97', and 'Nombre de textes : 13'. There are checkboxes for 'Elements spécifiques' and 'Elements absents', both of which are checked.

13 CPDP
5 Le Monde
4 Libération
4 AFP
2 Quotidien du Médecin
2 http://sciences.blogs.libération.fr
2 Journal de l'Environnement
2 Le Canard Enchaîné
1 Grinbaum
1 Confédération Française des Travailleurs Chrétiens
1 CFE-CGC
1 Confédération Française Démocratique du Travail
1 Conseil Economique et Social Rhône Alpes
1 Conseil Economique et Social de Bretagne
1 Conseil Economique et Social de Franche Comté
1 Conseil Economique, Social et Environnemental
1 Le Collectif sur les Enjeux des Nanotechnologies à Gren
1 CNRS CEA
1 Association pour La Prévention de la Pollution Atmosphé
1 Association Nationale des Industries Alimentaires
1 Les Amis de la Terre
1 Association Française Transhumaniste
1 Agence Française Sécurité Sanitaire Environnement Tra
1 AFSSA
1 Association Force Ouvrière Consommateurs
1 AFNOR Normalisation
1 Académie des Technologies
1 Académie Nationale de Pharmacie
1 Académie Nationale de Médecine
1 VivAgora
1 Union Nationale des Syndicats Autonomes
1 Union des Industries Chimiques
1 SITELESC

624 NANOTECHNOS@
288 NANOPARTICULES@
278 débat
252 RECHERCHE@
230 EUROPE@
198 risque(s)
197 question
163 CHERCHEURS@
156 ETAT-CENTRAL@
138 CITOYENS@
133 développement
129 produits
126 questions
108 CNDP@
107 débat public
105 domaine
98 applications
90 PRESIDENT
79 ENTREPRISES@
79 environnement
78 Santé
73 choses
73 information
67 LA-PLANETE@
64 CONSOMMATEURS@

32 séquence
30 CHAUSSADE
29 Applaudissements
27 JARRY
19 Séquence
15 Bonsor
12 Alsace
12 madame
12 laser
11 Pascal
10 Pochet
10 table ronde
10 Gallène
9 Grassi
9 Lipinski
9 Bordé
9 Bélier

32 PMO@
26 EpE
25 besoins
23 NP
23 Prop
21 Rhône-Alpes
20 CESR
19 dispersion
19 Cosmétique
18 réseaux
18 Domaine
18 Nom
17 Type
17 Cosmétiques
17 Fabriquant
16 groupes

entités

Enoncés

Enoncés

Enoncés

Comparaison

Sortie

Elements spécifiques

Elements absents

Première contribution : 21/ 9/2009
Dernière contribution : 9/10/2010
Nombre de pages : 263.97
Nombre de textes : 13

Capture d'écran : Le répertoire de la CPDP dans le corpus débat public. On note le focus sur les nanoparticules et parmi les absents notables PMO, mais aussi l'Afsset

Chapitre 3. Les ressorts de la critique ont-ils divergé ?

Les différents moments de mise en discussion publique ont produit une explicitation des ressorts critiques activés par les NST. Cette explicitation s'est accompagnée d'une progressive dissociation de problématiques fortement nouées par la mise en discussion des textes précurseurs (Drexler, Roco et Bainbridge, Dupuy). Le résultat le plus évident est la disjonction entre la question des effets sanitaires des nanoparticules et des autres dimensions critiques. Le processus de refragmentation des éléments du dossier était observable à travers la répartition des thématiques au cours des débats publics de la CNDP, répartis en 17 lieux autour d'autant de thèmes différents.

<p>Risque</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risque sanitaire/absence d'une métrologie stabilisée. La toxicologie est-elle à la hauteur ? Ne pas refaire l'amiante ; - Dilution des responsabilités liée au caractère réticulaire du développement des projets nanos - Perte de prise sur les activités ordinaires dans lesquelles entrent de plus en plus d'artefacts (ubiquitous computing, internet des objets...) - Apocalypse technologique : destruction irrémédiable de la nature (variantes de la « grey goo ») 	<p>Economie de la recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence de bornes et débordement de toutes les catégories ontologiques et épistémiques avec pour conséquences un brouillage des frontières entre science-fiction et recherche scientifique réelle - fausse rupture épistémologique et effet d'annonce liés à l'alignement autour d'un label - surenchère des promesses technologiques intenables - une nouvelle génération d'apprentis-sorciers qui ne tient pas compte des leçons du passé (parallèle avec la biologie synthétique) - perte de prise sur des processus technologiques tenus par des firmes visant la propriété intellectuelle de toutes les formes de la matière
<p>Humanisme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perte de sens du concept d'humanité -> contre la technique mettre l'humain au centre (Bernanos, Ellul, Illich, néo-luddites...) - production de différences au sein de l'humanité : élitisme et transhumanisme (d'où, paradoxalement, la déclaration des droits du transhumain...) - Atteinte portée au for intérieur – la fin de l'exception humaine et de la subjectivité 	<p>Démocratie</p> <ul style="list-style-type: none"> - déficit de démocratie malgré les grands précédents (nucléaire, vache folle, OGM, etc.) : la démocratie technique comme technique d'acceptabilité sociale - propension à traiter des problèmes politiques par les sciences et les techniques ; « fuite en avant technicienne » (on va réparer les dommages et les torts, supprimer la faim, sauver la planète, etc.) - de nouveaux outils pour la société de surveillance : dimension invasive des techniques de traçabilité et de surveillance

Le pôle le plus visible, et qui semble donc de plus en plus autonome, est de loin celui qui concerne la problématique santé-environnement, l'évaluation et la gestion des risques des nanoparticules et nanomatériaux.

Le deuxième pôle critique met en avant le fait que les nanotechnologies sont d'abord essentiellement un opérateur de recomposition des réseaux scientifiques et techniques, ce qui pousse de nombreux acteurs à redéfinir leur politique de recherche, d'où la forte dimension économique associée à ce dossier, très souvent présenté comme un « eldorado » pour/par les Etats, les firmes et les milieux scientifiques dans une compétition mondiale de plus en plus rude autour de la maîtrise des innovations technologiques. Face à la multiplication des consortiums et des impératifs de valorisation qui pèsent de plus en plus sur les chercheurs, on peut s'attendre au développement de soupçons sur la prédominance des intérêts économiques sur la question sanitaire. L'observation d'interactions lors de différents colloques nationaux consacrés aux NST (Lille 2010, Bordeaux 2012) a permis d'entrevoir l'expression de tensions, certes très mesurées dans leur verbalisation, entre chercheurs et managers, notamment autour de la brevetabilité des travaux et du rôle de la recherche fondamentale portée à poser plus de questions nouvelles qu'à trouver des voies immédiates d'opérationnalisation au bénéfice de l'industrie. C'est une tension qui peut prendre de l'ampleur au fil du temps selon l'évolution des financements publics et privés de la recherche.

Le troisième pôle est celui de la société de surveillance, avec la dénonciation, omniprésente chez PMO, de l'usage policier et militaire des nanopuces et de la RFID, comme nouveau système de traçabilité des personnes, non pas en tant que mésusage d'une technologie neutre mais d'une technologie conçue comme processus de réification de mise en place d'un État totalitaire derrière un discours démocratique et même participatif ;

Enfin, autre pôle qui tend à se détacher fortement : la question du transhumanisme et la manière dont le dossier des nanos vient croiser les grandes controverses sur la post-humanité⁸⁰. À ce pôle vient se greffer la critique de l'artificialisation de la nature et de l'expansion des projets d'adaptation ou de reprogrammation des formes de vie sous contrôle de la technologie. Le dossier des nanos a ceci de particulier qu'il peut précisément engendrer une dynamique d'auto-renforcement entre la problématique de la pollution par les nanoparticules et un conflit économique sur la définition de l'appropriation de la matière (avec toute l'ambiguïté de la dimension nano-bio-info, la matière étant à la fois conçue comme système d'information et système vivant).

⁸⁰ Sur cet aspect du dossier, voir l'ANR Chimère coordonnée par le GSPR.

On a demandé au logiciel Marlowe de trouver dans les différents corpus un exemple assez pur d'énonciation du nécessaire partage entre les objets de controverse. La séquence suivante s'est imposée :

« **Quoi de commun**, en termes de précautions éthiques, de règles ou de normes, entre l'introduction de nanoparticules d'argent dans des chaussettes pour les rendre moins odorantes et un implant neuronal susceptibles d'aider un paralysé... ou d'améliorer les performances d'un « surhomme » ? **Lier les problèmes, c'est se garantir de n'en traiter aucun.** Certains sont tout à la fois relativement banals dans les dispositifs à mettre en œuvre (surveiller la toxicité des nanomatériaux) et ardues au plan technique (les propriétés physiques et biologiques changent à l'échelle nanométrique). D'autres suscitent des interrogations fondamentales sur « *la vision globale de l'être humain* », dixit le philosophe **Dominique Lecourt**, que l'on poursuit. À long terme, ces technologies ont effectivement le pouvoir d'influer sur la « *condition humaine* ». Les craintes du cyborg, ou d'une société partagée entre « *hommes augmentés* » et sapiens de base, **ne sont pas des fantasmes...** mais nous avons le temps d'en débattre. »

Sylvestre Huet, *Nanotechnologies : débat public demain à Orsay*, 25 janvier 2010

Si les différents appuis de la critique tendent à diverger, des acteurs entreprennent au contraire de les totaliser. C'est à ce travail de convergence des ressorts de la critique qu'œuvre sans relâche le groupe PMO. La puissance d'expression conquise par ce groupe, qui a surpris de multiples porteurs de projets dans le monde des nanos, lesquels disent avoir du mal à saisir comment un groupe numériquement faible est parvenu à produire autant de « dégâts médiatiques », repose précisément sur un régime discursif qui s'appuie sur l'interdépendance des problématiques liées à la « société technicienne ». Si nul ne peut prédire les évolutions futures du dossier, plusieurs éléments conduisent à penser que la libération précoce des potentiels critiques prépare les conditions d'une nouvelle crise ou controverse de grande ampleur. D'abord, la critique de l'artificialisation de la nature permet d'utiliser des événements survenus dans d'autres domaines, qu'il s'agisse de « coups » produits par des groupes critiques, comme dans le cas des OGM ou des ondes électromagnétiques, ou de catastrophes, comme dans le cas du nucléaire avec Fukushima. Cela peut provenir aussi de la convergence de processus critiques portés par des acteurs hétérogènes et relayés par des instances officielles qui sont portées à prendre des décisions allant dans le sens d'une interdiction ou d'un moratoire – comme dans le cas du Bisphénol A, ou dans un tout autre secteur, celui de l'exploitation des gaz de schiste. La force de l'argument critique contre la colonisation du monde naturel par les technosciences vient de ce qu'il peut prendre appui sur une large gamme de registres allant du changement climatique global à la marchandisation du vivant, en passant par la remise en cause des libertés individuelles par le resserrement continu du réseau de dépendance technologique.

Le focus sur PMO tend cependant à faire de la critique des NST une exception politique française alors que la contestation des technosciences se retrouve dans de multiples configurations. Comme on a vu par exemple une coalition d'ONG se former à propos de l'évaluation et de la gestion des risques liés aux nanomatériaux, une fédération des

mouvements critiques peut se constituer à l'échelle internationale, selon l'évolution du dossier – par exemple à propos de certains usages militaires des nanotechnologies⁸¹. Si l'ancrage grenoblois du groupe néo-luddite français est une sérieuse limite à l'expansion de sa puissance d'expression, en particulier vers les mondes anglophones., sur la scène internationale, ETC mène depuis longtemps des campagnes contre les dangers de l'« artificialisation du monde ». Dans la longue série des rapports produits par ETC, plusieurs textes s'efforcent de déconstruire la version dominante du *risk assessment* en liant les technologies à une vision plus globale des enjeux économiques.

“Today, scientists aren't just mapping genomes and manipulating genes, they're building life from scratch – and they're doing it in the absence of societal debate and regulatory oversight. Dubbed "genetic engineering on steroids," the social, environmental and bio-weapons threats of synthetic biology surpass the possible dangers and abuses of biotech. **Synbio is inspired by the convergence of nanoscale biology, computing and engineering.** Using a laptop computer, published gene sequence information and mail-order synthetic DNA, just about anyone has the potential to construct genes or entire genomes from scratch (including those of lethal pathogens). Scientists predict that within 2-5 years it will be possible to synthesise any virus ; the first de novo bacterium will make its debut in 2007 ; in 5-10 years simple bacterial genomes will be synthesised routinely and it will become no big deal to cobble together a designer genome, insert it into an empty bacterial cell and - voilà - give birth to a living, self-replicating organism. Other synthetic biologists hope to reconfigure the genetic pathways of existing organisms to perform new functions - such as manufacturing high-value drugs or chemicals. Impact : A clutch of entrepreneurial scientists, including the gene maverick J. Craig Venter, is setting up synthetic biology companies backed by government funding and venture capital. **They aim to commercialise new biological parts, devices and systems that don't exist in the natural world - some of which are designed for environmental release.** Advocates insist that synthetic biology is the key to cheap biofuels, a cure for malaria and climate change remediation - media-friendly goals that aim to mollify public concerns about a dangerous and controversial technology. Ultimately synthetic biology means cheaper and widely accessible tools to build bioweapons, virulent pathogens and artificial organisms that could pose grave threats to people and the planet. The danger is not just bio-terror, but "bio-error".”

(ETC, *Extreme Genetic Engineering : An Introduction to Synthetic Biology*, jan. 2007)

On note la référence à la convergence et aux possibilités créées par l'échelle nanométrique dans le processus de colonisation du monde naturel, posé comme victime d'un développement technologique que rien ne semble pouvoir limiter. L'argument de la lutte contre les virus les plus dangereux mais aussi contre les problèmes environnementaux est dénoncé comme une forme d'intoxication générale destinée à lever les verrous de l'acceptabilité par le public. Dans un document publié 5 ans plus tard, au moment du sommet de la terre à Rio (Rio + 20), ETC relie l'expansion des nouvelles biotechnologies, et de la biologie de synthèse en particulier, et la promotion de l'économie verte.

⁸¹ Voir Thomas McCarthy, *Molecular Nanotechnology and the World System*, 2000, <http://www.mccarthy.cx/>.

“The struggle to control the Green Economy will be heavily influenced by three convergences not in play at the time of the 1992 Earth Summit : first is the convergence of the sciences ; second is the convergence of industrial sectors ; and third, is the convergence of financial power. Since the turn of the millennium, the European Commission, along with the US and Japanese governments, has led other nations in conceptualizing the convergence of biology, physics and chemistry (supported by mathematics) into a single science whose common denominator is the atom. All of nature, living and inert, is composed of atoms. The control of nature, then, means going 'upstream' to the source - the atom ; or, depending on your perspective, going 'down' to the fundamental - the atom. The manipulation of inert nature has been interpreted as nanotechnology while the manipulation of living nature is most accurately described as synthetic biology. Both deal with atomic structures at the nano-scale. One focuses on the elements of the periodic table and the other focuses on base pairs of DNA. Industry now eyes everything of known economic value from these two starting points. In 1992, all this would seem reductionist and irrelevant, but today, the existence of the hardware (tools that allow nano-scale manipulations), the software (super-computing capacity) and the magnanimity of patent offices have made reductionism both possible and profitable.”

(ETC, Biomasters Battle to Control the Green Economy, June 2012)

TROISIEME PARTIE

PROMESSES TECHNOLOGIQUES ET VISIONS DU FUTUR

Chapitre 1. Entre futur proche et horizon indéterminé : comment les différents porteurs de cause organisent leurs régimes discursifs

L'élaboration de visions du futur par des scientifiques et des industriels fait partie des figures classiques, largement décrites par l'histoire et la sociologie des sciences⁸². Par ailleurs, dans tous les dossiers étudiés, la question des prises sur le futur permettant anticipations, prévisions et programmes est centrale⁸³. Le cas des nanotechnologies est-il créateur de nouvelles modalités d'appréhension du futur ou ne fait-il que prolonger les tendances déjà observées, la période contemporaine étant marquée par une sorte d'exploration systématique des combinaisons fournies par la matrice des futurs ?⁸⁴ Face à la prolifération d'annonces ou de discours qui ont pour particularité de rompre avec le sens commun – non pas celui que fustigeait Bachelard mais celui de nos contemporains, qui ont largement incorporé les sciences et les techniques dans leurs savoirs et leurs activités - il peut être utile de recourir aux bons vieux procédés analytiques qui ont accompagné le tournant linguistique. Faisons l'exercice sur les énoncés suivants, dont l'énonciateur n'est autre que Jacques Pautrat, lors de son audition en 2004 au colloque « Nanosciences et Médecine du XXI^e siècle » :

« Les extrapolations montrent qu'en 2010 ces dimensions seront de l'ordre de la dizaine de nanomètre. On pense alors que l'on aura atteint la limite ultime de cette approche. On devrait alors lui substituer une approche bottom-up en concevant des dispositifs où le transistor serait constitué d'un ensemble organisé d'un très petit nombre de molécules (voire une molécule unique). »⁸⁵

L'attention aux marqueurs temporels utilisés par l'orateur permet deux lectures des mêmes énoncés : une lecture qui oublie les modalités (ce que fait souvent une lecture pressée, ou une lecture qui traite l'information spécialisée pour un public plus large et qui doit se plier à des formats contraignants : il faut faire court et retenir l'attention par quelque saillance) ; une seconde lecture qui ne retient que les modalités, c'est-à-dire moins les informations que les incitations énonciatives et les propensions argumentatives. Dans la première lecture, si l'on crédite l'énonciateur du statut d'expert bien informé, le traitement de la matière sera littéralement transformé de fond en comble dans très peu de temps, les technologies permettant de concevoir des transistors à partir d'assemblages moléculaires, ce qui les rendra

⁸² Voir A. Dahan et D. Pestre (dir), *Les sciences pour la guerre (1940-1960)*, Paris, EHESS, 2004. Dans la période 1940-1960, on voit s'installer l'idée que la science est la réponse naturelle à toutes les questions affrontées par la civilisation occidentale. Voir aussi D. Pestre, *Science, argent et politique*, Paris, INRA, 2003.

⁸³ Comparé à l'ensemble des corpus disponibles, celui des nanotechnologies est, sans surprise, celui qui présente le plus fort taux de marques d'orientation vers le futur – devant les OGM, la crise de la recherche et le nucléaire – et qui se place parmi les premiers pour les marqueurs d'irréversibilité (désormais, irrémédiablement, de façon inéluctable, tout va changer...). Aux corpus riches en futurologie, s'opposent ceux qui sont plutôt tournés vers le passé, comme l'amiante, l'affaire de la Mnef ou le cas Jean Moulin, mais aussi des corpus plus fortement liés à des actions et des configurations présentes comme les sans-papiers, le dopage ou le Gaucho...

⁸⁴ La notion de « matrice des futurs » est empruntée à Raymond Duval (*Temps et vigilance*, Paris, Vrin, 1990).

⁸⁵ Colloque organisé au sénat le 6 février 2004 par l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques.

capables d'auto-organisation. Dans la seconde lecture, on retient qu'il s'agit d'extrapolations permettant à des gens de penser que quelque chose devrait avoir lieu ! Cet exemple est loin d'être isolé et fournit la matrice de la plupart des dispositifs argumentatifs révélés par le corpus des nanotechnologies : on note en effet une surabondance des emboîtements de marqueurs relevant de logiques épistémiques et temporelles différentes, et qui traduisent l'oscillation permanente des auteurs-acteurs entre l'invention de potentialités auxquelles les auditeurs ou les lecteurs sont invités à croire, et un souci de réalisme permettant de repousser l'épreuve de réalité dans un futur plus ou moins proche et dont le gradient de plausibilité est lui-même incertain. Jean-Pierre Dupuy lui-même ne cesse de « jouer » avec les marqueurs de temporalité :

« Certaines estimations envisagent que les performances (capacités, vitesses, etc.) puissent être accrues à terme dans une proportion de 10^9 - c'est-à-dire qu'en termes de performances, notre univers est nanométrique par rapport à celui qui se profile à l'horizon. » [Dupuy/30/09/2003]

Le passage d'un emboîtement du type « quelques estimations envisagent ce qui pourra être à terme » à l'expression d'une forme de vision « ce qui se profile à l'horizon » est pour le moins cavalier, puisqu'une conjecture très ouverte et très relative se transforme en point de mire.... Pour mettre à la juste distance les procédés d'annonces et de présentation des futurs, il faut donc se doter d'un cadre analytique capable de suivre des énoncés sur la longue durée et de regarder comment se transforment ou non les modalisations temporelles au fil des événements. En général, peu d'attention est portée aux variations des projections dans le futur, comme si tous les acteurs, y compris les plus critiques, avaient la certitude que le nanomonde est déjà là, que seuls des « farfelus » ou des « cranks » peuvent encore exprimer des doutes. Il ne s'agit pas de réécrire ici le texte de Fabri et Latour⁸⁶, ou d'incarner à tout prix la position du sceptique, mais force est de constater que l'attention aux modalités se perd avec la tendance à l'alignement. Or l'alignement signifie la fermeture de l'angle de vision des futurs et la propension à ne regarder que dans une seule direction...

Pour rechercher des figures de la promesse technologique dans le corpus, on définit une configuration discursive élémentaire composée de deux catégories d'indices : la catégorie intitulée « *Economie de la Promesse et Prophétie de Bonheur* » (voir contenu en annexe) et la catégorie de marqueurs « *Possibilisation* ». Dans les séries francophones, les auteurs ou supports qui semblent recourir le plus fortement à ce régime sont Le Figaro (7 textes), Technoprogram ! (6), OPECST (6), Dupuy (5), Le Monde (4), PMO@ (4), Les Echos (4), World Transhumanist Association (3), CNRS (3) et Libération (3).

Sans afficher l'ensemble des titres, on peut se faire une idée de ce qui est annoncé en opérant un nouveau tri sur la liste des textes qui engagent des promesses. En composant un

⁸⁶ B. Latour et P. Fabri, « La rhétorique de la science : pouvoir et devoir dans un article de science exacte », *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 13, 1977.

nouvel indice lié au déploiement des catégories précédentes auxquelles sont ajoutés les marqueurs d'« *orientation vers le futur* », on obtient une liste menant des textes qui se rapprochent le plus de la forme prototypique jusqu'à ceux qui s'en éloignent jusqu'au seuil de 75 % retenu ici pour éviter d'afficher trop d'informations. Les cinq catégories d'indices retenues permettent de donner chacune jusqu'à 20 points à un texte en fonction du rapport entre le nombre de représentants actifs de la catégorie dans le texte et le nombre d'énoncés. Cela permet de produire un *ranking*, un classement des textes à partir d'une forme épurée correspondant en quelque sorte à la saturation des indices dans un texte (lequel, s'il existe, obtient logiquement la note de 100) :

Titre	Indice de pertinence
Une percée en nanotechnologie de l' ADN ouvre la voie à de nouvelles applications médicales	97
Révolution dans le monde de la santé - L'ère de la nanomédecine	97
Cosmétogénomique et nutrigenomique - Déjà une réalité	96
Médecine régénératrice et nanomédecine : Investir aujourd'hui dans la promesse de demain	96
Nanomédicaments : un potentiel mal exploité	95
Les promesses tenues des nanos	95
Engins de création. L'avènement des nanotechnologies	94
Diagnostic et thérapie : la révolution des nanotechnologies	94
Vivre 130 ans, l'incroyable révolution de la science	93
Joël de Rosnay : " En bonne santé au-delà de 100 ans "	93
Défis scientifiques	92
La nanomédecine entre dans sa phase pratique et va révolutionner les perspectives thérapeutiques	92
L'industrie de la microélectronique : reprendre l'offensive	92
Les champions de l'infiniment petit jonglent avec les atomes ; Les progrès des nanotechnologies permettent d'espérer construire un jour des composants électroniques et des robots de quelques milliardièmes de mètre	92
futurs ; L'homme artificiel n'est plus une fiction	91
Le nouveau monde des jongleurs d'atomes	91
EXPLORATION DU CERVEAU, NEUROSCIENCES : AVANCÉES SCIENTIFIQUES, ENJEUX ÉTHIQUES COMPTE RENDU DE L' AUDITION PUBLIQUE	90
La singularité technologique : un chemin vers le posthumain ?	90
Les nanosciences, une priorité pour le CNRS	90
FAQ Q'est-ce que le transhumanisme ?	89
Les nanoparticules, un espoir de traitement contre le cancer	89
L'homme augmenté : quand la science-fiction devient réalité	89
Nick Bostrom Philosophe et scientifique suédois, Nick Bostrom est l'un des pères du mouvement transhumaniste (interview)	89

TRANSHUMANISME VERSUS BIOCONSERVATEURS	88
Compte-rendu de Humanity + à Hong-Kong	88
Étienne Klein ; Les nanosciences, un infiniment petit au potentiel monstre	88
Par-delà le naturalisme moral : d'autres modes de régulation des biotechnologies	87
QUEL AVENIR POUR LES NANOTECHNOLOGIES	87
Les nanotechnologies : quels enjeux industriels, militaires et géostratégiques ?	87
Compte rendu de la conférence du 24 avril (H + UK)	86
RAPPORT D'INFORMATION FAIT AU NOM DE LA MISSION D'INFORMATION SUR LA RÉVISION DES LOIS DE BIOÉTHIQUE	85
Cyborg et IA : la fusion programmée entre l'homme et la machine	84
Sorti du Numéro 2 de h + Magazine	83
Le transhumanisme démocratique 2.0	82
Nanobiotechnologies – Nanomédecine : Quels espoirs, quelles limites ?	82
Nanomonde : entre science et fiction.	82
Je me modifie donc je suis	80
OÙ COMMENCE LA SCIENCE ET OU S'ARRÊTE LA SCIENCE-FICTION ?	78
Je ne pense pas que la technoscience puisse "améliorer" l'espèce humaine	78
Le small bang des nanotechnologies	77
Pourquoi les valeurs de l'humanisme seraient-elles forcément contraires à celles du transhumanisme ?	76
Bonheur à tout prix	75

Avant d'en venir aux différents régimes de construction du futur, rappelons que l'attention aux procédés d'annonce et d'engagement du futur a très tôt marqué les travaux en sociologie de l'innovation. On lit par exemple sous la plume de Mads Borup et ses collègues :

“[...] innovation rarely can work in isolation from a highly dynamic and variegated body of future-oriented understanding about the future’. Promises are seen to be ‘fundamentally generative’ in the production of artefacts and knowledge. Expectations can help innovators mobilize support and funding for emerging artefacts. Van Lente (1993 : 187) developed the

nostrum ‘by sketching a future, others will find reasons to participate’ to characterize how expectations grab and direct the attention of actors⁸⁷.”

L’avènement des nanosciences et nanotechnologies s’est accompagné d’une prolifération d’attentes et de promesses. Si la question de l’« avenir de l’humanité » n’est pas nouvelle, s’incarnant dans de multiples agencements discursifs, depuis la longue liste de versions eschatologiques – renouvelées aujourd’hui avec le scénario de l’extinction⁸⁸ – qui ont traversé les siècles jusqu’aux alertes environnementales les plus brûlantes, comme le réchauffement climatique, les énoncés produits par les acteurs autour des nanosciences ont bien quelque chose d’inédit : ils ont contribué à installer durablement, dans l’espace public, des entités nouvelles, dont la plupart avaient certes des ramifications plus ou moins profondes dans les traditions lettrées européennes, mais dont le statut ontologique ouvre, aux dires des protagonistes eux-mêmes, des controverses d’un genre nouveau. Si, d’un côté, des auteurs entendent dévoiler de nouvelles « utopies », issues des mouvements de « contre-culture » puis de « cyberculture » qui ont marqué la montée en puissance des « nouvelles technologies »⁸⁹, de l’autre, les multiples fronts scientifiques et technologiques ne cessent de rendre manifestes des déplacements et des débordements, depuis l’extension apparemment sans limite des nano-produits manufacturés jusqu’à la biologie de synthèse, en passant par toutes les entreprises de transformation des rapports hommes/machines, depuis les robots autonomes singeant de véritables humanoïdes, jusqu’aux intelligences artificielles distribuées, connectées sur le Web. Du même coup, on assiste au brouillage continu du partage classique entre fiction et réalité. Entretenu par de nombreux prophètes et visionnaires, qui nourrissent leurs extrapolations du moindre micro-déplacement technologique et des annonces associées à la production concertée de grands programmes scientifiques, ce brouillage favorise l’expression des attentes de rupture et de révolution.

Regardons par exemple ce que dit Nick Bostrom, passé maître dans l’art de convaincre que le futur est un objet de connaissance comme un autre, et qu’il y va de la survie de l’humanité :

“Very often, the future has served as a projection screen for our hopes and fears ; or as a stage setting for dramatic entertainment, morality tales, or satire of tendencies in contemporary society ; or as a banner for ideological mobilization. It is relatively rare for humanity's future to be taken seriously as a subject matter on which it is important to try to have factually correct beliefs. There is nothing wrong with exploiting the symbolic and literary affordances of an unknown future, just as there is nothing wrong with fantasizing about imaginary countries populated by dragons and wizards. Yet it is important to attempt (as best we can) to distinguish futuristic scenarios put forward for their symbolic significance or entertainment value from

⁸⁷ Borup, Mads, Nik Brown, Kornelia Konrad & Harro van Lente (2006) ‘The Sociology of Expectations in Science and Technology’, *Technology Analysis & Strategic Management* 18, 3-4: 285-98.

⁸⁸ Voir N. Bostrom, « Existential Risks. Analyzing Human Extinction Scenarios and Related Hazards », *Journal of Evolution and Technology*, Vol. 9, No. 1 (2002). (First version: 2001).

⁸⁹ Voir l’excellente fresque proposée par R. Sussan dans *Les utopies posthumaines. Contre-culture, cyberculture, culture du chaos*, Omniscience, 2005.

speculations that are meant to be evaluated on the basis of literal plausibility. Only the latter form of "realistic" futuristic thought will be considered in this paper⁹⁰."

Il y aurait ainsi un degré de réalisme assignable à une classe d'énoncés sur le futur, détachables des énoncés plus futiles, à partir d'un critère de plausibilité. Le partage instauré dans l'extrait précédent est d'autant moins anodin que Nick Bostrom est un des auteurs majeurs des corpus étudiés et que son raisonnement a un certain impact sur les énoncés collectifs mis en circulation. En oeuvrant à la reconnaissance académique des « *future studies* », il occupe une position intermédiaire entre la galaxie transhumaniste et le monde universitaire. Ces réflexions, marquées par un certain détachement vis-à-vis de figures primaires de l'« humanité augmentée » (*Humanity +*), s'appuient moins sur un suivi continu des évolutions technologiques – contrairement à des personnages plus médiatiques comme Ray Kurzweil – que sur une culture philosophique, mise à contribution au sein du *Future of Humanity Institute*, qu'il dirige à l'université d'Oxford. À travers une production facilement accessible, et énormément reprise, le dispositif argumentatif de Bostrom vise à retourner en quelque sorte « la charge de la preuve » : selon lui, la réduction des scénarisations du futur à l'état de conjectures invérifiables signe une forme de démission devant l'exigence d'une pensée rationnelle des futurs, qui forme une sorte d'impératif catégorique face aux risques d'extinction ou de disparition de l'humanité. D'où ses efforts pour clairement distinguer ce qui relève de la production fictionnelle et ce qui doit entrer dans un espace de conjectures évaluables sous l'angle de leur plausibilité. Cette pensée du futur est soumise à deux conditions préalables : se donner une échelle de temps suffisamment longue pour éliminer toutes les variations conjoncturelles ; raisonner au niveau global, en saisissant l'humanité tout entière comme entité de référence, replacée dans son processus d'évolution depuis les origines – ce qui recoupe la forte présence de Darwin dans les corpus liés au transhumanisme⁹¹.

Cela dit, tous ceux qui endossent le rôle de visionnaire ne font pas état aussi explicitement de leurs hypothèses de départ. Du coup, parmi les questions qui animent l'enquête sur les visions du futur, il faut compter celle-ci : dans quels contextes une vision du futur commence-t-elle à « prendre » ? Essayons une autre formulation : qu'est-ce qui fait la différence entre des

⁹⁰ Nick Bostrom, 'The Future of Humanity', Published in *New Waves in Philosophy of Technology*, eds. Jan-Kyrre Berg Olsen, Evan Selinger, & Soren Riis (New York: Palgrave MacMillan, 2009).

⁹¹ Dans le corpus H+, Darwin et le darwinisme apparaissent 140 fois, dans 58 textes, chez 41 auteurs différents. Dans le corpus nano_english, le score est de 104 occurrences, 39 textes et 33 auteurs. Dans les corpus français, la présence du darwinisme est confirmée dans l'ensemble des corpus qui engagent le transhumanisme comme thème dominant. Ce n'est pas une surprise dès lors que l'évolution technologique qui sous-tend le passage au transhumain est conçue comme une reformulation téléologique de la théorie de l'évolution, l'idée étant précisément de ne pas laisser l'évolution opérer seule, et de prendre la main sur la nature. Cela dit, c'est à la source de controverses multiples sur le sens du mot « évolution », comme en témoigne le trait suivant : « The use of the word 'evolution' can cause confusion because it suggests a continuity between its meaning in theories of evolution, as those theories derive from and elaborate upon Charles Darwin and Alfred Russel Wallace, and its meaning within a transhumanist theory. The confusion is compounded by the status of transhumanism as both a theory of human potential and an agenda for applied research and practice. There are transhumanists who clearly aim to surpass the limits of evolutionary progress and indeed rail against the limits that evolution imposes upon human development. », Andrew Askland, "The Misnomer of Transhumanism as Directed Evolution", *International Journal of Emerging Technologies and Society*, 2011 (énoncés 20-22).

scénarisations qui ont du sens et celles qui n'en ont pas ? Si cela ne tient qu'aux qualités de l'énonciateur, nous voici renvoyés à la figure de l'argument d'autorité (Walton) et nous n'apprenons rien de bien nouveau de la prose visionnaire suscitée par les nanosciences et nanotechnologies. Cependant, la mise en tension de développements technoscientifiques continus, bien que fragmentaires et marqués par l'économie de la promesse et l'effet d'annonce⁹², et la vision globale de l'humanité saisie dans son histoire longue, sont au principe de la prolifération des discours et des projections qu'ils encouragent. Les auteurs qui se placent aux avant-postes des sciences émergentes assurent ainsi un aller-retour permanent entre des bribes d'innovations, assez désordonnées et en tout cas dispersées, et des constructions politiques résolument tournées vers le futur de l'humanité et de la planète qui la supporte. Il n'y a pas que des transhumanistes ou des futuristes inspirés dans l'espace de production de scénarios et de modèles du futur qui s'est déployé sous nos yeux : des philosophes des sciences, des porteurs de projets technologiques, des entrepreneurs, des experts et autres conseillers gouvernementaux, mais aussi des militants et des lanceurs d'alerte. Tous concourent à un processus, encore confus et inabouti, de sélection et de typification des visions du futur. Plutôt que de tout ranger sans discernement sous la notion d'idéologie ou celle d'utopie, on peut, en prenant appui sur l'immense littérature rassemblée dans nos corpus, identifier les traits incontournables d'une vision du futur qui porte. Une des contraintes de cette enquête sur les futurs, réside du même coup dans la nécessité de regarder précisément la portée de chaque thèse : qui fait-elle réagir et dans quel espace de variation est-elle plongée ? Quel rôle joue la référence à la science-fiction dans les dispositifs énonciatifs et dans leur critique ?

Pour certains auteurs-acteurs, si des genres d'activités distinctes existent bel et bien, le partage entre science et science-fiction est, sinon obsolète, du moins en passe d'être totalement redéfini. C'est le cas lorsque la science-fiction engage auteurs et lecteurs dans un nouveau contrat de lecture qui invite à prendre au sérieux les conditions d'intelligibilité de telle ou telle vision du futur (Rumpala, Catelin). Techniquement, ce programme d'enquête, exige de regarder à la fois des propriétés internes et des caractéristiques externes des textes et des discours, lier modalités de production et conditions de réception pour reprendre un vieux partage qui a depuis longtemps été remis en cause (Jauss). Car, cela devrait aller de soi après le *pragmatic turn* d'une partie des sciences sociales : le sens d'un énoncé ou d'un texte, d'une proposition ou d'une thèse est le produit de multiples interactions entre des énonciateurs, des récepteurs, des contradicteurs, des traducteurs, et de multiples médiateurs ou intermédiaires. Ainsi, lorsqu'un groupe comme PMO décrit ce qu'il appelle « l'industrie de la contrainte »,

⁹² Voir la série des communiqués concernant les avancées des nanosciences sur le site du CNRS. Pris sur plusieurs années on a à la fois le sentiment que la science fait des progrès fulgurants et d'enregistrer une multitude de micro-déplacements qui n'ont aucune forme d'articulation – on peut regarder aussi dans la même logique les programmes des journées J3N. Le constat d'un hiatus entre des recherches ultra spécialisées et l'évolution globale d'un ou plusieurs champs est un grand classique de la sociologie des sciences, d'où l'importance de l'étude des programmes et des politiques comme lieux de totalisation (voir Brice Laurent, 2010).

pour dénoncer l'avènement d'un biotechnopouvoir d'une puissance inédite, il prend à la lettre les annonces et les promesses faites par une poignée d'acteurs, contribuant ainsi à en fortifier le sens, comme si toute épreuve de recoupement ou de vérification, toute quête de plausibilité scientifique et technique, revenait à relativiser d'office l'objet de la critique et de la prophétie de malheur qui l'accompagne.

De ce point de vue, une séparation se dessine entre plusieurs formes de critique : celle qui déconstruit les annonces et les produits de laboratoire comme des illusions ou des mythes ; celle qui y voit au contraire l'avènement d'un monde terrifiant puisque des forces déjà à l'œuvre dans les laboratoires et les start-up, se donnent les moyens de réellement reconfigurer le monde et d'engendrer le fameux « nanomonde » (voir Browaeys, 2010) ; enfin, celle qui considère avant tout l'inadaptation des dispositifs et des institutions et qui vise les conditions pratiques de réalisations des promesses. La première critique procède par déconstruction de discours et de représentations ; la deuxième débusque un programme politique et économique caché ou en gestation sous la promotion des NST ; la troisième cherche à dégager un nouveau régime de production des sciences et des techniques et d'inscription des programmes et des produits dans un ordre social négocié.

Que fait-on en suivant la multiplicité d'auteurs-acteurs engagés dans la définition et la hiérarchisation des futurs ? Il s'agit d'analyser à la fois les transformations subies depuis le début des années 2000 par un ensemble de thèmes et d'arguments dont le sens et la portée varient selon les énonciateurs et leurs lieux d'expression, et d'examiner les contraintes qui pèsent sur les scénarisations du futur qui sont défendues ou critiquées. Tandis que des auteurs tournés vers la posthumanité font flèche de tout bois, associant dans leurs agencements discursifs des pans entiers de littérature, de philosophie et de science-fiction, à d'innombrables fronts de recherche et d'innovation technologique, d'autres cherchent à sérier des lignes problématiques différentes, en distinguant clairement ce qui relève de l'« utopie » ou de l'« imaginaire » et ce qui engage de nouvelles formes de régulation des sciences et des techniques en société, soit par le développement de nouveaux modes d'accompagnement des technologies, soit par la refonte des catégories éthiques nécessaires au maintien d'une commune humanité supposée en danger ou pour le moins en cours de redéfinition profonde. Ainsi, plusieurs régimes de mise en politique des nanosciences font l'objet de confrontations, à l'issue desquelles s'affirment autant d'articulations que de disjonctions :

Un régime calé sur des programmes de recherche et sur les promesses qui leur sont associées – comme on le voit clairement dans les cas de la nanomédecine et de la biologie de synthèse.

Un régime de rupture et de transformation radicale des cadres ontologiques et épistémiques, lié à la « convergence technologique ». Résumée par le sigle NBIC et liée aux perspectives offertes par la descente à l'échelle nanométrique, la convergence ouvrirait la voie

à une suite infinie de manipulations instrumentales des atomes et des cellules – soit par le haut « top-down », soit par le bas « bottom-up » ; la convergence n'est pas nécessairement finalisée ou orientée, elle crée de nouveaux possibles, comme la convergence de l'internet et du haut débit a produit de nouvelles formes d'artefacts et suscité de nouveaux usages des NTIC.

Un régime de prophétie tourné vers la survie de l'humanité, et visant la posthumanité, laquelle implique non seulement l'alignement des deux régimes précédents, mais leur organisation consciente dans un projet de transformation active des entités qui peuplent le monde. Ce qui change avec le transhumanisme, c'est le passage d'une multiplicité de programmes visant des cibles ad hoc – une application technologique, une solution thérapeutique – à une organisation de la convergence à des fins de dépassement de la condition humaine, dont les limites sont posées comme insupportables à l'échelle individuelle (la maladie, la mort mais aussi la limitation des performances intellectuelle sous physiques) et comme dangereuses pour la survie de l'espèce à l'échelle globale. Affirmer la nécessité d'une transition de l'espèce humaine vers un nouveau mode d'existence, c'est ainsi aller bien au-delà du simple constat d'une inéluctable convergence NBIC, laquelle peut engendrer une infinité de versions et de programmes pour les entités du monde ;

Un régime de contrôle démocratique des choix technologiques, à travers la mise en discussion et la critique, qui peut être radicale, des projets et des dispositifs des « technosciences ». Dans ce régime, la longue série de précédents, du nucléaire aux biotechnologies, joue un rôle majeur puisque les appuis critiques se sont développés en mettant les sciences à l'épreuve de la discussion publique, dans de constants allers-retours entre participation et mobilisation de publics multiples, qui se construisent à partir des figures classiques de l'utilisateur ou du consommateur, du riverain ou de la victime, ou à partir de mouvements plus organisés capables de porter des alternatives et d'interroger la finalité des programmes. Dans ce régime, les sciences sociales se trouvent embarquées, chargées d'identifier, de sonder, d'organiser, de relier les publics, oscillant entre une position critique et une logique d'acceptabilité.

Si l'on regarde ces différents plans sur lesquels se déploient les controverses depuis plus d'une décennie, ils changent assez radicalement les modes d'argumentation à travers lesquels se forge la portée des visions du futur.

Dans le premier cas, il s'agit de soutenir ou de mettre en discussion les modalités pratiques de « progrès » ou d'« avancées » dans la production et l'utilisation des sciences et des techniques ; la temporalité y prend essentiellement la forme du délai, lequel devient précisément un enjeu ; les différences de point de vue portent avant tout sur la définition des urgences et des priorités, des objectifs ou des « feuilles de route » ; les instances de régulation s'efforcent de surmonter, ou d'aménager, la ligne de partage entre l'anticipation des

développements futurs dans une logique d'innovation perpétuelle et le raisonnement en termes de risques et de conséquences négatives ; entre les formules comme « on n'arrêtera pas la science » et « il faut interdire certaines recherches » (comme l'a montré le dossier des « cellules souches »), se dessinent des dispositifs de compromis fondés sur un principe de co-construction des bénéfices et des risques, des réalisations utiles et des limites éthiques (Bensaude-Vincent, Laurent). Les visions du futur sont fortement marquées par une double logique de précédent et de mise en série ou de tendance longue. On reste dans un modèle de régulation de la société de l'innovation et du risque dominée par les sciences et les techniques. On peut donc qualifier ce régime de *gestion de l'innovation par les risques* (Hermitte).

Dans le deuxième régime de construction des problèmes, il s'agit de mettre à l'épreuve des énoncés qui posent le caractère inéluctable d'un changement radical de l'ontologie moderne, fondée sur les dichotomies sujet/objet, humain/non-humain, dichotomies dominantes dans les sociétés occidentales depuis les Lumières jusqu'à la fin du XXe siècle : il ne s'agit plus seulement d'évaluer et de gérer des risques mais de sauter, ou non, dans une nouvelle épistémé (Dupuy), sans revenir nécessairement à la pluralité des cosmologies qui animent l'anthropologie (Descola) : il n'y a tout simplement plus de séparation claire et distincte entre science, technologie, nature et société. En un sens, c'est le triomphe d'une partie des *Science Studies* qui ont porté l'idée d'un monde mêlé masqué par l'idéologie moderne du grand partage. On observe que la plupart des chercheurs et des industriels engagés dans les nanobiotechnologies visent des applications concrètes et refusent de se laisser projeter dans une vision globale (Couvreur). Ils jouent à la fois d'une capacité d'autolimitation et d'une expérience pratique des limites de tout dispositif expérimental ou technologique, lequel n'a que peu d'autonomie lorsqu'il s'éloigne du laboratoire et qu'il entre dans des agencements complexes qui impliquent une veille et une maintenance continue et coûteuse. Bref, refusant l'idée d'une intégration et d'une interdépendance croissante de tous les artefacts, de multiples chercheurs exigent de sérier les problèmes et ne croient pas à la possibilité d'une endogénéisation complète du monde dans les modèles et les instruments⁹³. Autrement dit, la « convergence » doit d'abord être saisie comme un thème qui sépare ceux qui élaborent une vision globale du développement des nanosciences et autres sciences émergentes (Drexler, Bainbridge et Roco) et ceux qui produisent des connaissances et des technologies situées et ancrées dans des préoccupations empiriques – sur tels ou tels nanomatériaux, tels ou tels implants, tels ou tels algorithmes « intelligents » etc. Craig Venter met un peu la pagaille dans ce partage puisqu'il annonce, sur le front de l'ingénierie du vivant, via la biologie synthétique, la réalisation d'une convergence concrète entre informatique, biologie et génie génétique sur des applications précises – comme des bactéries artificielles. Pour caractériser les propositions

⁹³ Voir de nouveau l'enquête par entretiens menée dans le cadre de Nano Innov.

et les controverses qu'elles suscitent on peut distinguer et désigner ce régime comme celui de l'annonce d'une rupture ontologique.

La troisième grande configuration discursive est dominée par la double question de la survie de l'humanité et de son évolution au fil du temps. Au cœur de cette configuration se trouve évidemment le « projet transhumaniste », expression qu'il faut mettre à distance pour éviter de créer de toutes pièces une forme de téléologie, voire de tomber dans une variante de la théorie du complot, car le transhumanisme recouvre en réalité une nébuleuse de programmes. Mais, ce qui est sûr c'est que dans cette configuration s'exprime avant tout une quête de maîtrise : l'humanité doit maîtriser son destin, définir sa propre trajectoire, et parvenir à échapper à la fois au chaos et au retour du conservatisme religieux ou un de ses avatars moralistes qui sont fondamentalement bioconservateurs – dans cette version du conservatisme, créé par Dieu, l'homme est fini et doit en conséquence accepter son sort, sa finitude mais aussi toutes les souffrances par lesquelles s'éprouve son salut. Une des variantes du transhumanisme est fondamentalement laïque, et se présente comme la poursuite du projet des Lumières (Max More), la survie de l'humanité supposant non seulement la prise de contrôle des technologies par des sujets visant l'affranchissement des limites assignées jusqu'alors à la condition humaine, à commencer par l'horizon de la mort (Besnier), mais aussi la redéfinition de l'humanité, sous la forme d'une humanité augmentée, Humanity +, dotée de nouveaux attributs. La légitimation du programme s'appuie sur l'idée d'une accessibilité la plus large possible aux capacités de transformation. Le futur engagé dans cette affaire est d'ordre eschatologique, l'humanité ayant le devoir d'user de sa propre perfectibilité, à laquelle concourent les connaissances scientifiques et les technologies qui en découlent, sans rester prisonnière des thèses bioconservatrices⁹⁴. S'opposant à la version finie de l'humanité que défendent les grandes religions, certains porte-parole du transhumanisme se posent en avant-garde éclairée capable d'agir dans un monde sans instance de jugement transcendantale⁹⁵, en s'exerçant à donner du sens aux multiples fronts ouverts par les sciences et les technologies, de les mettre en politique sous une forme radicale, puisqu'il s'agit de mobiliser tous les sujets humains autour d'une même cause, la survie de l'humanité à long terme (Bostrom), et de contrer la tendance à préférer les arrangements de court terme liés à des intérêts terrestres immédiats. Les quatre figures du futur à long terme scénarisées par Bostrom (la disparition, la stagnation, l'adaptation avec crises et retours en arrière, et la

⁹⁴ Voir en ligne l'exposé de Max More devant une assemblée de Mormons.

⁹⁵ Cela dit, c'est un objet de dispute interne au mouvement transhumaniste. Voir « Apotheosis and Perpetual Progress » by Max More, presented at Transhumanism and Spirituality 2010, held 1 October 2010, 9:00am to 5:00pm MDT at the University of Utah in Salt Lake City : “Transhumanism has a strongly spiritual aspect to it. That aspect can be obscured by an emphasis on science, technology, and analytical philosophy in many transhumanist discussions. But transhumanism is both transhuman-ism and trans-humanism. The philosophy's deep roots in humanism mean that transhumanism champions not only rationality and scientific understanding but, critically, also champions an inspiring and challenging vision of perpetual progress, dynamic optimism, and progressive self-transformation. Essential to the perspective of transhumanism is an extropic striving not for a state of final, static perfection but for endless improvement -- apotheosis as perpetual perfecting rather than perfection. I will outline a few aspects of this vision, and respond to common questions and concerns about the meaningfulness of a transhuman life and the status of the physical body.” <http://vimeo.com/17776247>.

mutation ou le passage à la posthumanité) visent à convaincre de la possibilité d'une détermination volontaire du futur par le choix de l'option la plus radicale : aller délibérément vers la mutation qui, à très long terme, est la seule à garantir la survie de l'espèce – dans ce dispositif, l'accent étant mis essentiellement sur l'humanité, les autres espèces vivantes, végétales ou animales, sont supposées suivre, ce qui donne lieu à la critique d'anthropocentrisme. Ce régime est assez facile à désigner, c'est celui de la prophétie transhumaniste.

La quatrième configuration convoque les idées plus classiques de sauvegarde de la démocratie et de formation des préférences collectives par la délibération et le débat public, la confrontation des opinions et l'engagement citoyen. Dans cet espace de discours et de controverse, une ligne de partage s'est formée, au fil des événements et des débats suscités par tout un ensemble de dossiers, entre une conception de la participation comme modalité d'acceptabilité et une critique radicale visant la création de rapports de forces dans lesquels des groupes issus de la « société civile » sont capables de bloquer, d'interdire ou de redéfinir en profondeur des politiques et des programmes scientifiques ou technologiques – le cas des OGM étant évidemment le plus fréquemment cité, mais c'est un scénario analogue qui s'est développé à propos de la fracturation hydraulique et des gaz de schiste. Pour les groupes d'opposants, les débats n'ont de sens que s'ils permettent la remise en cause des choix scientifiques et techniques en remontant à des enjeux de société jugés primordiaux, comme les questions de liberté, d'égalité, de choix de modèle économique et surtout de définition des biens publics et des « commons » – voir les différentes variantes de la dénonciation de la « privatisation du vivant » (exemple récent avec la condamnation de Kokopelli et l'action de désobéissance organisée par le maire de Grigny). On appellera ce régime celui de l'épreuve démocratique.

Là où certains acteurs prophétisent la transformation aussi radicale qu'inévitable des entités qui peuplent le monde, prophétie qui a suscité très tôt des cris d'alarme, sur le modèle de *La fin de l'homme* de Fukuyama, le remodelage du vivant étant dépeint comme un puissant facteur d'hybridation et de mutation, d'autres organisent des formes de résistance et dénoncent l'emprise extrême qu'impliquerait la concrétisation d'une réelle convergence, éliminant à la fois tout point d'extériorité par la numérisation du monde et réduisant à néant tout projet de forme de vie alternative dès lors qu'il sera immanquablement encodé et prisonnier de la boucle. Le slogan « participer c'est accepter » martelé par PMO a pour cible à la fois l'acceptation des technologies pour des usages pratiques - à chaque petite concession faite à la technique correspond un lien d'emprise supplémentaire - et la caution donnée par l'entrée dans des formes de concertation ou de consultation qui excluent d'office le renoncement au développement des sciences et des techniques en question. Le débat CNDP

consacré aux nanotechnologies en France a constitué un point de divergence ou de bifurcation notable dans les rapports entre critique radicale et discussion publique.

Ces différents régimes ou configurations ont ainsi pour propriété d'engager différemment le futur en le liant à des agencements narratifs ou argumentatifs qui mettent à chaque fois les sciences et les techniques en tension avec les normes et les valeurs destinées à les arraisonner : dans le premier cas, c'est la logique du risque qui se décline en calcul bénéfices/risques portant sur la sélection des innovations ; dans le deuxième cas, c'est la possibilité de conserver une autonomie aux entités naturelles et aux formes de vie qu'elles rendent possibles (la limitation du *Design on Nature* de Jasanoff) ; dans le troisième cas, c'est l'accouplement ou au contraire la divergence des technosciences et de l'organisation volontaire du futur de l'humanité qui est au cœur des enjeux ; enfin, dans le dernier cas, c'est l'ordre démocratique lui-même qui suppose une possibilité constante de critique et de remise en question des systèmes de pouvoir et des orientations qu'ils donnent aux sociétés humaines.

Des combinaisons sont possibles puisque par exemple, les tenants du projet transhumaniste peuvent s'associer durablement aux acteurs qui oeuvrent dans les différents champs des sciences émergentes, en organisant précisément leur convergence et en prenant le contrôle des programmes ; la « démocratie technique » organise à l'évidence un compromis entre la gestion de l'innovation par les risques et l'épreuve démocratique, mais au prix d'une rupture avec la critique radicale (et PMO ne s'y trompe pas qui prend précisément pour cible, et depuis le début, ceux qu'il nomme les « sociologues de l'acceptabilité » - le même processus étant observable dans le dossier des OGM).

Les promoteurs de l'hyperscience

Sur la toile, l'idée s'est répandue que, du fait de l'augmentation des interactions entre les ordinateurs de la planète (plus d'un milliard en 2008, 2 milliards en 2014 selon l'Observatoire international du numérique), les programmes et les bases de données, des entités émergentes vont s'auto-produire et transformer radicalement l'ontologie – au moins celle des systèmes d'information, de plus en plus présents dans les choses mêmes, qu'il s'agisse de puces, de nano-capteurs, de RFID, ou encore de « réalité augmentée ». Les transhumanistes, qui s'en font les porte-parole dans certains secteurs des sciences ou des médias, se sont donnés pour objectif de convaincre que cette mutation est une chance pour l'humanité. Ils font donc la promotion de la rupture et de la convergence, rupture avec une science distante de la technique, et convergence entre toutes les disciplines qui s'attaquent aux formes élémentaires de la matière, de la vie et de l'intelligence. Cela dit la convergence ne semble pas vouloir dire unification, bien au contraire, puisqu'il s'agit de faire coopérer des problématiques et des méthodes engendrant un maximum de visions différentes du monde :

« Le préjugé selon lequel le monde est un et doit être décrit d'une façon unique est sans doute un héritage du cerveau de nos ancêtres animaux, pour qui construire cette unité était indispensable à la survie dans la jungle. Elle a été reprise par les religions monothéistes, dont les prêtres se sont évidemment réservés la représentation du Dieu censé incarner cette unité. Le « réalisme » qui inspire encore la plupart des sciences constitue une survivance aliénante dudit préjugé. Selon le réalisme, il existe un réel en soi, existant en dehors des hommes, dont les scientifiques, grâce à la science expérimentale déductive, pourraient donner des descriptions de plus en plus approchées. L'hyperscience, tout au contraire, postulerait le constructivisme, thèse selon laquelle la science construit l'objet de son étude, c'est-à-dire le réel subjectif, le seul qui puisse l'intéresser. »⁹⁶

Proposant de remettre au goût du jour, l'« anarchisme méthodologique » de Paul Feyerabend, les promoteurs de l'hyperscience, soucieux de ne pas perdre la guerre de l'intelligence, en appellent à la multiplication de recherches transdisciplinaires en mobilisant tous « *les outils et les réseaux permettant le rapprochement des connaissances et des hypothèses* ». Jusque-là rien de très bouleversant ! La science n'a pas attendu les prophètes de la nouvelle intelligence pour fonctionner en réseau et par hybridation ! Mais ce qui est plus étonnant dans la stratégie défendue c'est la place accordée à des entités dont le mode d'existence reste, pour un esprit critique et rationnel, assez problématique. Car l'hyperscience « *n'hésiterait pas, en fonction du développement des systèmes évolués d'Intelligence Artificielle et de simulation du vivant, à faire appel à leurs agents intelligents pour relancer l'esprit inventif des scientifiques humains et aussi pour collecter les fruits d'un raisonnement non-humain.* » Certes le rôle constamment accru des artefacts n'a cessé de marquer les chemins empruntés par la science et la technologie depuis des siècles et rien dans ce propos ne surprendrait un historien des sciences qui y verrait une forme de plaidoyer pour une intégration toujours plus grande des liens entre sciences, technologies, économies et politiques⁹⁷. Ce faisant, ce programme conduit les auteurs à des positions pour le moins radicales qui rompent avec l'humanisme scientifique, lequel est jugé inopérant face à la complexité et désuet face aux enjeux du XXI^e siècle – plusieurs chroniques du site automatesintelligents en appellent à un dirigisme ferme en matière de choix scientifiques et techniques en Europe, laquelle ne doit pas avoir d'autre fin que de sauver le monde. C'est pourquoi nos hyperscientifiques s'intéressent au cas du Pr. Kevin Warwick, professeur de cybernétiques à l'université de Reading (UK), promoteur des cyborgs, c'est-à-dire des humains disposant d'implants électroniques et informatiques capables d'améliorer puis de transformer radicalement leur façon d'être au monde⁹⁸. Ce personnage est dépeint comme un précurseur qui « *n'a pas hésité à payer de sa personne puisque, dès 1998, il s'était fait implanter dans le bras un dispositif lui permettant d'actionner un membre artificiel à partir de ses nerfs moteurs* », dans le but de procurer aux personnes paralysées « *le retour à un*

⁹⁶ Jean-Paul Baquiast et Christophe Jacquemin, « Introduction à l'hyperscience », 10 octobre 2007.

⁹⁷ D. Pestre, Introduction aux science studies, *Op. cit.*

⁹⁸ Jean-Paul Baquiast et Christophe Jacquemin, « Les "visions" du Professeur Warwick », 20 octobre 2003, Site automatesintelligents.com.

certain nombre d'activités grâce à des appareillages commandés directement par le cerveau ». La promesse technologique a changé de régime épistémique et ne surprend quasiment plus personne depuis que « *les expériences de contrôle des membres artificiels par électrodes ou autres moyens de capturer l'influx nerveux sont devenues courantes* »⁹⁹. L'impact médiatique des recherches de Kevin Warwick tient à la perspective qu'il adopte vis-à-vis de la science et de la médecine du futur :

« Warwick se place sans hésiter dans la perspective où, beaucoup plus tôt qu'on ne l'imagine, des êtres mi-humains mi-robots apparaîtront dans nos sociétés. Quand on lit - comme nous le faisons ici - les ouvrages de Ray Kurzweil, Marvin Minsky et autres visionnaires de ce que l'on commence de plus en plus à appeler le post-humain, on ne s'étonnera pas d'entendre dire cela. Mais avec Kevin Warwick, on peut penser que si un cyborg en chair et en électronique doit prochainement arpenter nos rues, ce sera lui, sauf accident de parcours. [...] Après les phases cyborg 1.0 et 2.0 [...], celui-ci a récemment annoncé, lors d'une conférence de presse à Kuala-Lumpur lors d'une mission sponsorisée par le gouvernement britannique, que l'ère de la machine intelligente était enfin commencée. [...] Cela dit, les chercheurs se sont aperçus qu'il fallait encore beaucoup travailler pour rendre compatible le biologique et l'électronique. Mais la voie a été dégagée pour de nouvelles expérimentations. » [Basquiat et Jacquemin, 2003]

Les formules concessives (« cela dit... ») n'ont pas pour fonction de bloquer les effets des énoncés qui les précèdent mais au contraire d'apporter du crédit aux visions du futur indexées sur d'« incontestables avancées scientifiques », lesquelles doivent être d'autant plus prises au sérieux qu'elles reposent sur un intense travail et non sur de pures expériences sans lendemain. Sont ainsi annoncées les phases suivantes, Cyborg 3.0 et 4.0, en préparation, même s'il est encore « prématuré aujourd'hui d'espérer résoudre des problèmes aussi difficiles ». Par exemple, le Cyborg 4.0 annoncé comportera un implant cervical. Les auteurs s'attendent à ce que ces avancées suscitent des « protestations », lesquelles ne sont pas en soi illégitimes puisque tout système introduit dans la boîte crânienne peut « provoquer des dégâts irréparables ». Mais, en prenant toutes les précautions nécessaires, et dès lors que les pouvoirs publics donneront des moyens aux chercheurs, l'homme du XXI^e siècle ne devrait pas tarder à voir le jour :

« Avec Cyborg 4.0, Kevin Warwick aborde donc directement la perspective de "l'homme du XXI^e siècle", comme il aime à le dire, aux capacités considérablement augmentées, grâce aux automates connectés. Il s'agira d'une des formes de super-humains ou post-humains que certains scientifiques prévoient maintenant à échéance relativement proche. Interfacer l'homme avec les puissances de calcul de plus en plus grandes des calculateurs, eux-mêmes adossés aux ressources inépuisables des réseaux, modifiera radicalement les possibilités des individus. Ce qui limite actuellement la puissance du cerveau humain, c'est qu'il ne peut procéder à des calculs en parallèle, que sa vitesse est lente et surtout, qu'il ne peut pas se mettre facilement en réseau avec les autres cerveaux, d'abord, avec les bases de connaissances existantes, ensuite. » [Basquiat et Jacquemin, 2003]

⁹⁹ Un programme intitulé « Lève toi et marche » a été développé par Pierre Rabichong, professeur de médecine, et l'Inria.

Comment connecter l'homme et l'ordinateur sans faire perdre à chacun des partenaires l'essentiel de leurs capacités respectives ? La réponse de Warwick à ce défi est qualifiée de « simple » : « *Il faut expérimenter et, dans le plus pur esprit de l'évolution darwinienne, des solutions de plus en plus adéquates finiront par émerger* ». Le futur est donc écrit pour celui qui sait le lire ! Tel est le véritable sens de la promesse technologique : la science tient ses promesses puisqu'elle ne fait qu'ajuster ses projets aux anticipations qu'elle engendre elle-même à partir de ses expériences – la référence à Darwin étant pour le moins tirée dans un sens étroitement évolutionniste et déterministe :

« Les ambitions sont énormes, pouvant paraître délirantes à certains. On ne se contentera pas de travailler dans le domaine du sensori-moteur, relativement simple, mais dans celui de la sensation et de l'émotion. Comment transmettre une émotion d'un cerveau à l'autre ? On envisagera aussi de transmettre les effets des multiples médiateurs chimiques permettant le maintien de l'homéostasie à l'intérieur d'un système, afin par exemple qu'un organisme puisse bénéficier à distance du bon effet d'un médicament, sans absorber ce même médicament. Pourra-t-on télé-vacciner un patient, sans lui administrer de vaccin, mais en le mettant en relation avec une personne vaccinée simultanément ? [...] On conçoit donc que leur connexion à des hommes via des implants cérébraux ou toutes autres technologies produira réellement une humanité d'un genre nouveau, une post-humanité. Face à ces perspectives, le mauvais réflexe serait de ne pas se préparer, sous prétexte qu'il s'agit de science-fiction. Les post-humains seront certainement tôt ou tard parmi nous. Ceci ne veut pas dire qu'il faille prendre au pied de la lettre, pour l'immédiat tout au moins, ces différentes perspectives. Beaucoup de ses collègues reprochent au Pr. Warwick d'être un affabulateur. Nous ne dirons pas cela, mais simplement que, comme dans toutes les sciences, il y a encore beaucoup de travail à faire, pour lui et pour ceux qui partagent ses idées. » [Basquiat et Jacquemin, 2003]

L'exposition des visions du futur drainées par la cause transhumaniste devrait au moins nous assurer d'une chose : du caractère bientôt obsolète des présentes analyses et du modèle sociologique qui les sous-tendent ! Pourtant, le doute et la suspicion ont vite fait de ronger les belles envolées vers le futur pour les ré-ancrer dans une réalité plus sombre, ou pour le moins plus triviale. Un recadrage de la question du futur semble donc s'imposer, d'autant que les alternances d'ouverture maximale de l'avenir (« tout devient possible ») et de fermeture de l'angle de vue (une direction et une seule), sont courantes dans la balistique de la plupart des dossiers. On a vu que de la phase de lancement à celle de retour sur les impacts, en passant par les changements successifs de visée et de trajectoire, la balistique sociologique supposait des acteurs capables de réviser leurs conceptions et leurs croyances, c'est-à-dire de corriger leur tir ou de changer de cible, et en tout état de cause d'évaluer la portée de leurs actes et de leurs jugements, individuels ou collectifs (Chateauraynaud, 2001). Mais cette capacité d'action, de correction et de réaction, suppose des prises sur le futur. Et qu'est-ce qu'une prise sur le futur sinon un angle de vision déterminé dans lequel s'inscrivent les objectifs et les visées, et les révisions éventuelles ?

Dans les corpus, le nombre de séquences permettant d'illustrer les opérations argumentatives engagées par la production d'une vision du futur, son évaluation ou sa

réfutation, est extrêmement élevé. Une fois que l'on a activé les tables de catégories, la plongée dans les documents renvoie des agencements extrêmement denses, qui ne prennent sens que dans leur contexte de production. Soit l'exemple du résultat d'une requête liant une catégorie d'épreuve « Prévoir » et une catégorie de marqueurs « Irréversibilité ».

Q : Aujourd'hui, on compare volontiers le cerveau à un superordinateur. Jusqu'où l'analogie est-elle exacte ?

J. - D. V. - L'informatique est **en effet** à l'origine des sciences cognitives. D'où l'idée que le cerveau est un gros ordinateur qui traite des algorithmes. Il suffirait **donc** de connaître ces algorithmes pour savoir comment le cerveau fonctionne. **Mais** c'est aller un peu **vite** en besogne **car** nos capacités en informatique et en algorithmes sont pour l'instant limitées. À **ce jour**, la vie telle qu'elle se présente n'est pas réductible à un ordinateur tel qu'on les connaît. **Cela dit**, ce mouvement philosophico - scientifique qu'on appelle transhumanisme nie ces limites et prétend que les cognoscences - la convergence des nanotechnologies, des biotechnologies et des sciences de l'information - permettront de pénétrer au cœur **même** des algorithmes responsables de la pensée de type humain, c'est-à-dire avec un moi, une subjectivité, etc. [...] Il existe **déjà** des machines mixtes mêlant neurones et puces et des programmes cérébraux. Pour des fonctions simples, comme les fonctions motrices, on parvient **déjà grâce à** des électrodes placées au bon endroit dans le cerveau à faire déclencher des mouvements par la pensée. On pourra **même envisager** la communication intersubjective par transmission d'algorithmes à partir d'une psyché artificielle. Pourquoi pas ? Les transhumanistes pensent que la possibilité de penser l'impensable est la preuve **même** que l'on peut rendre possible l'impossible. Ils prennent au pied de la lettre la preuve de saint Anselme pour qui l'existence de l'explicable est la meilleure preuve que Dieu existe **car** s'il y a de l'explicable, il y a **forcément** une entité qui dépasse cet explicable.

"C'est grâce au corps que le cerveau peut penser" interview par *Les Echos* en juin 2008, de Jean-Didier Vincent, Neurobiologiste, membre de l'Institut et du comité d'éthique des sciences du CNRS, professeur à l'Institut universitaire de France.

Le neurobiologiste, dont on connaît par ailleurs la propension à développer des théories singulières dans des essais de vulgarisation, s'efforce ici d'évaluer les appuis utilisés par les transhumanistes, lesquels vont « un peu vite en besogne » en considérant l'accouplement de l'informatique et de la biologie comme un état de fait. Mais on remarque que l'auteur est lui-même pris par la figure du « déjà là » même s'il diagnostique une erreur de raisonnement qu'il rapproche de la fameuse aporie de Saint Anselme relative à l'existence de Dieu. Il y a donc une zone de transaction entre le possible, le plausible et l'impossible, qui engage un raisonnement jouant à la fois des recoupements entre séries d'expériences déjà à l'œuvre et leur projection vers un futur dans lequel la frontière entre nature et artifice, logique du vivant et logique computationnelle auront réellement convergé.

Chapitre 2. Produire du sens face à l'imprévisible. Une sociologie argumentative des visions du futur.

The future is inherently unknowable. Paradoxically, if we were to be told by an omniscient being what was going to happen a year from now based on our current beliefs and desires, that forecast would immediately become false as our plans would change. The future may be unknowable but it is not completely unknowable. We can forecast some aspects of the future with varying degrees of confidence. We can set aside some possible futures as unlikely and others as plausible and make contingency plans. We do this whenever we invest, buy insurance, or put on a safety belt. Unlike some other approaches to understanding the future, scenario planning does not pretend that we can predict the actual future. Instead it builds on existing knowledge to develop several plausible future scenarios. These can then be used to construct robust strategies – strategies that will play out well in several possible futures.

Max More, "Grasping the Future : Comparing Scenarios to Other Techniques" (2001)

Dans sa thèse publiée sous le titre *Imaginaires des nanotechnologies. Mythes et fictions de l'infiniment petit* (2011), Marina Maestrutti a recours à la notion de « techno-utopie » pour rendre compte de l'ensemble des conjectures sur le futur produites par l'avènement des NST. Son approche, très bien argumentée, privilégie en effet le répertoire du mythe et de la fiction dans le but de remettre dans le temps long d'une histoire des représentations, sous la forme d'une anthropologie historique, l'imaginaire scientifique et technique des sociétés occidentales. Il s'agit ainsi de déceler dans la fabrique contemporaine des futurs des ressorts très classiques :

« [...] l'utopie parfois peut rejoindre le mythe, ce qui arrive d'après Ruyer, dans les utopies plus récentes du XXe siècle qui semblent transposer sur un plan scientifique les aspirations mythiques classiques : l'immortalité, la toute puissance, la création d'êtres vivants, la divinisation de l'humanité. En ce sens quand la science se trouve dans l'état le plus proche de l'utopie, elle semble vouloir réaliser les rêves ancestraux qui s'expriment dans les mythes. De plus quand l'utopie étend ses frontières, elle arrive à assumer des traits eschatologiques et s'apparente étroitement à la mythologie et la religion. » (p. 126)

En explorant l'espace de variation des figures narratives et argumentatives activées autour des NST, on peut néanmoins s'interroger sur le risque d'asymétrie généré par la qualification d'« utopie ». En effet, la projection de l'ensemble des discours sur un plan imaginaire où convergent mythe, utopie, religion et visions du futur pose problème dès lors que les jeux d'acteurs rendent manifestent des degrés extrêmement variables de croyance ou d'adhésion

aux thèses les plus extrêmes : avènement d'une posthumanité, basculement dans un monde néototalitaire, relance d'une économie fondée sur les nouvelles technologies¹⁰⁰, redéfinissons de champs de recherche avec des cibles déterminées, qui relèvent bien de l'économie de la promesse mais qui se défend d'ouvrir sur l'utopie. Il est vrai que le transhumanisme, par exemple, puise dans une longue tradition, au moins celle qui est issue de Francis Bacon :

« Dans cette analyse on retrouve les caractéristiques principales des utopies techniciennes contemporaines développées par les représentants du mouvement transhumaniste, par les chercheurs et scientifiques convaincus du rôle transformateur et révolutionnaire des technologies convergentes, ainsi que par les discours qui informent les programmes de recherche et les appels aux investisseurs. L'utilisation du mot 'techno-utopie', pour indiquer une forme particulière de projection utopique qui se manifeste vers la moitié du XIXe siècle, fait référence à un changement identifiable dans la manière de concevoir le progrès. » (Maestrutti, 2011)

Une des tensions majeures de la modernité est celle qui oppose le progrès possible et le progrès nécessaire. Si, comme l'analyse Julien Freund, l'utopie commence une nouvelle carrière, et devient plus proche de la science-fiction et de la futurologie, c'est aussi parce que les appuis cognitifs et les retours tangibles se font plus nombreux et plus organisés. Comme avec la loi de Moore, invoquée constamment dans les scénarisations du futur, des tendances, des séries, des tableaux de faits nourrissent toutes les projections :

« Dans le cas des techno-utopies, la production de l'homme à travers les bio- et nanotechnologies est conçue de manière 'concrète'. Alors que l'utopie classique ambitionnait de pouvoir changer l'homme ontologiquement en changeant les conditions extérieures, les institutions, l'utopisme – fort du pouvoir de la technique – pousse son aspiration à l'extrême : modifier l'humain dans sa biologie même, en inscrivant dans le corps et l'organisme son pouvoir transformateur. » (Maestrutti, 2011, p. 128)

L'objet d'une analyse pragmatique des controverses est de regarder comment les auteurs-acteurs eux-mêmes manient ces notions. Et de fait, on constate plusieurs phénomènes notables ; D'abord, l'usage du langage de l'utopie est à son maximum d'amplitude dans... le corpus des textes des sciences sociales elles-mêmes - ce qui témoigne d'un effet de regard ou de position du chercheur enclin à dévoiler ou déconstruire des discours comme utopiques. Ensuite, on trouve précisément chez certains transhumanistes une critique du recours au langage de l'utopie pour disqualifier des formes de scénarisation, comme chez Max More qui défend précisément l'idée d'extropie par opposition à l'utopie. Enfin, la critique radicale, de Jean-Pierre Dupuy à PMO, a besoin de croire à l'inéluctable et ne peut traiter les promesses NST comme de simples utopies, d'autant qu'elles sont prises en charge par des institutions

¹⁰⁰ Les nouvelles technologies, en créant de nouveaux eldorados, auraient dû bénéficier de la crise économique et financière qui sévit depuis 2008. Ne faut-il pas une rupture violente dans un système économique pour que de nouveaux moteurs de croissance se déploient ? N'est-ce pas ce qui est attribué aux NTIC, aux nanotechnologies et aux biotechnologies depuis des décennies ? Or, pour certains analystes, le secteur des nouvelles technologies a contribué, et même aggravé, le décrochage entre « économie immatérielle » et « économie réelle ». Voir, par exemple, Jacques Wajnsztein, « Derrière la crise financière, l'unification problématique du capital », *Temps critiques*, avril 2012.

qui leur donnent une existence politique. Citons Jean-Pierre Dupuy, dans son texte précurseur dans l'espace francophone, intitulé « Quand les technologies convergeront » (septembre 2003) :

« Le temps viendra, prophétise Drexler, où nous pourrons tout demander à des nanopuces, nanorobots, nano-assembleurs ou nanomachines mus par des nanomoteurs, que nous aurons conçus. Beaucoup de scientifiques tiennent ouvertement le programme de Drexler pour une utopie, voire une fumisterie, alors même qu'ils empochent sans sourciller les mannes budgétaires que l'opération de marketing du Foresight Institute a fait pleuvoir sur eux ! J'y reviendrai. Mais les nanotechnologues sérieux ne reculent pas devant l'idée de se servir du vivant et de ses propriétés d'auto-organisation, d'auto-réplication et d'auto-complexification pour le mettre au service des fins humaines. » (Dupuy, 2003, énoncés 43-45)

Le titre même du texte de Dupuy vise un maximum de performativité : conformément au modèle du catastrophisme éclairé, il faut croire à l'inéluctable pour l'éviter. Et la notion d'utopie, en relativisant d'emblée le discours pris pour cible, ne rend pas service à l'alerte ou à la critique. En tout état de cause, on voit qu'il est absolument nécessaire de remettre en contexte les usages des notions et concepts, et comme pour la science-fiction, de déployer l'espace des usages et des interprétations.

Autant commencer par le noyau dur : Bostrom s'efforce de fonder une conception réaliste permettant d'examiner de manière critique les différents scénarios quant au futur de l'humanité. :

“Traditionally, the future of humanity has been a topic for theology. All the major religions have teachings about the ultimate destiny of humanity or the end of the world. Eschatological themes have also been explored by big-name philosophers such as Hegel, Kant, and Marx. In more recent times the literary genre of science fiction has continued the tradition. Very often, the future has served as a projection screen for our hopes and fears ; or as a stage setting for dramatic entertainment, morality tales, or satire of tendencies in contemporary society ; or as a banner for ideological mobilization. It is relatively rare for humanity's future to be taken seriously as a subject matter on which it is important to try to have factually correct beliefs. There is nothing wrong with exploiting the symbolic and literary affordances of an unknown future, just as there is nothing wrong with fantasizing about imaginary countries populated by dragons and wizards. Yet it is important to attempt (as best we can) to distinguish futuristic scenarios put forward for their symbolic significance or entertainment value from speculations that are meant to be evaluated on the basis of literal plausibility. Only the latter form of “realistic” futuristic thought will be considered in this paper.”

Nick Bostrom, “The Future of Humanity”, (2007)

Bostrom examine quatre scénarios pour le futur de l'humanité fondée sur des sociétés technologiques, dont il propose de discuter rationnellement la plausibilité : l'extinction pure et simple de l'espèce ; la rupture et la crise récurrentes avec réadaptation ; le plateau (une sorte de stagnation équivalente à ce qui a été dépeint pour la période préhistorique) ; la posthumanité.

Selon lui la probabilité de voir le passage à la posthumanité se réaliser croît avec la durée envisagée :

“The cumulative probability of posthumanity, like that of extinction, increases monotonically over time. By contrast to extinction scenarios, however, there is a possibility that a civilization that has attained a posthuman condition will later revert to a human condition. For reasons paralleling those suggested earlier for the idea that the annual risk of extinction will decline substantially after certain critical technologies have been developed and after self-sustaining space colonies have been created, one might maintain that the annual probability that a posthuman condition would revert to a human condition will likewise decline over time.”
(Bostrom, Énoncés n°: 466-468)

Les deux conditions majeures pour que l’humanité s’en sorte « par le haut », c’est-à-dire, selon Bostrom, en passant à la post-humanité, sont ainsi le franchissement d’un seuil technologique – ce qui ressemble dans la formulation à l’évènement de la « singularité » – et la capacité de distribution dans l’espace avec la colonisation de multiples planètes – ce qui diminue fortement à la fois les chances relatives des figures de l’extinction et de la stagnation.

À partir des corpus et des outils développés on pourra mener une analyse interne plus serrée des arguments développés par Bostrom et d’autres visionnaires. On pense notamment à J.M. Diamond, *Collapse : how societies choose to fail or succeed* (New York, Viking, 2005), J. Leslie, *The End of the World : The Science and Ethics of Human Extinction* (London Routledge, 1996) ; H. Moravec, *Robot : Mere Machine to Transcendent Mind* (New York, Oxford University Press, 1999) – voir aussi la discussion de Bill Joy par Max More lequel attaque frontalement le principe de précaution. Mais ce qui est aussi pertinent du point de vue pragmatique c’est l’impact de toutes ces conjectures concernant le temps long de l’humanité sur les dispositions et les dispositifs activés par les acteurs pris dans des processus de court et moyen terme.

Si le scepticisme est de mise quant à la possibilité de fonder toute vision du futur de grande ampleur, il est possible de prendre au sérieux les conditions et les modalités de l’activité visionnaire. Plusieurs raisons plaident pour cette mise à distance de la critique spontanée : d’abord, de multiples auteurs-acteurs se lancent dans la fabrication de visions du futur, alternant prophéties, prévisions, anticipations ou promesses, autant de notions qu’il convient de clarifier ; il arrive que, dans ce cortège ininterrompu d’annonces et de prédictions de toutes sortes, certaines visions soient reprises et portées par des acteurs dotés d’une certaine puissance d’expression, et même parfois qu’elles soient validées ex post par l’expérience commune, forçant alors à reconnaître l’existence de véritables précurseurs ou, au moins, la performativité de ces actes de langage particuliers visant à installer un état du monde non encore advenu ; enfin, au cœur de nos activités pratiques, dans les cours d’action ordinaires, nous avons besoin de prendre appui sur un minimum d’ouverture d’avenir (Duval, 1990) et, sous peine d’être accusé d’irréalisme, d’élaborer ce qu’il faut bien appeler des « prises sur le

futur ». Certes, il s'agit bien souvent d'un futur proche, immédiatement à portée, dans la continuité de l'activité, mais comme nos échelles temporelles de référence ne cessent de varier, le proche et le lointain ne sont pas des notions faciles à déterminer sans tenir compte de la temporalité propre des processus en cause.

En soi, le paradoxe n'est pas nouveau : nous savons que personne ne peut réellement prévoir le futur tout en assumant le fait que, dans de multiples situations ou processus, nous ne pouvons faire autrement que d'essayer d'en deviner au moins l'allure générale. La tension cognitive en provenance du futur traverse toutes les causes qui animent les acteurs, depuis la courbe du nombre de demandeurs d'emploi des prochains mois jusqu'au futur de l'humanité devant les grands enjeux planétaires, en passant par tous les cas de figure où l'anticipation, la prévision, la promesse ou la prophétie sont des ressorts décisifs pour l'action et le jugement. De fait, prendre au sérieux les procédés par lesquels, dans les sociétés contemporaines, sont élaborés des scénarios et des visions du futur est une tâche primordiale pour une sociologie pragmatique attachée à suivre des processus critiques de longue portée (Chateauraynaud, 2011).

Le mot « vision » n'est-il par un peu trop polysémique pour constituer le bon point d'entrée ? Dans les usages ordinaires, quatre sens sont particulièrement actifs : la vision est d'abord synonyme de fonctionnement d'un organe sensoriel majeur, et relève de l'activité perceptuelle – laquelle est à géométrie variable, pouvant être retirée, de naissance ou accidentellement, et subir toutes sortes d'altérations ; il faut considérer ensuite la vision comme point de vue, comme manière de voir les choses, usage qui sous-tend une forme de perspectivisme, et donc une pluralité de visions en concurrence, lesquelles peuvent néanmoins viser un état de choses capable de résister aux différences de perspectives, et dont le mode d'existence propre parvient à se soustraire à la variation des points de vue ; il y a bien sûr l'usage synonyme d'hallucination (version rationaliste) ou d'illumination (version spiritualiste), rendu en français par l'expression courante « avoir une vision », ou plus fréquemment « avoir *des* visions » – cette dernière forme tendant clairement vers la disqualification ; enfin, et c'est l'objet de cette contribution, il y a la vision entendue comme capacité de (se) projeter dans le futur, de surmonter l'indétermination et l'opacité de ce qui va advenir, dans un délai proche ou lointain, et d'organiser une représentation plausible de l'avenir. Ce faisant, l'activité visionnaire se décline selon différents registres qui appellent un regard analytique renouvelé, ouvrant sur les opérations par lesquelles des annonces, nouvelles ou anciennes, émergentes ou controversées, surgissent dans les cours d'action, nourrissant la fabrique continue des prises sur le monde. La poursuite des aventures de la sociologie des risques, comme de la sociologie de l'innovation ou du changement social, passe ainsi par la prise au sérieux des conditions pragmatiques de fabrication et de diffusion des visions du futur (Fisher *et al.* 2008).

De la sociologie des risques à la pragmatique des futurs

En sociologie pragmatique, la problématisation des temporalités de l'action et du jugement a débuté dès la fin des années 1990, attisée par les usages de plus en plus fréquents de la notion d'« irréversibilité ». Parmi les formules fréquemment utilisées par les acteurs dans les processus étudiés, deux d'entre elles ont très tôt joué le rôle de prototypes : « il est déjà trop tard » versus « avant qu'il ne soit trop tard ». Marquant l'expression de jugements sur l'évolution d'un processus, elles servent à modaliser les relations entre passé, présent et futur, marquant le travail d'évaluation des capacités d'action face à des menaces ou des opportunités. Les différents usages de ces formules dans la vaste collection de dossiers étudiés – de l'amiante aux OGM, en passant par le nucléaire ou le changement climatique, les ondes électromagnétiques, les nanotechnologies, les pandémies grippales ou encore les gaz de schiste – montrent qu'elles sont incontournables dès lors qu'il s'agit de qualifier des dangers ou des risques, anciens ou nouveaux. Elles rendent en effet manifeste la modalisation continue des rapports entre perception, argumentation et action, modalisation qui engage les acteurs dans un travail collectif de prise en compte et de hiérarchisation de multiples scénarios ou modèles du futur – souhaitables ou non souhaitables, ouverts ou fermés, plausibles, probables, possibles ou potentiels.

Pour comprendre l'activité argumentative par laquelle des visions sont retenues, révisées, critiquées ou rejetées, il nous faut compléter la boîte à outils de la sociologie pragmatique des controverses. À ce jour, suivre des alertes et des controverses sur la longue durée – au moins sur la durée que se donnent les acteurs – c'est essentiellement décrire l'évolution des jeux d'acteurs et d'arguments convoqués par les objets en cause, et, dans le même mouvement, restituer le sens donné aux événements et aux transformations plus profondes qu'ils rendent manifestes. Dans un cadre d'analyse un peu plus robuste, les logiques temporelles jouent un rôle primordial puisqu'elles cristallisent à la fois les arguments visant le temps de l'action et du jugement (« il est temps de faire X ou Y », « il faudra tirer toutes les leçons de cette histoire », « plus tard on découvrira que Z ») et les visions du futur qui les sous-tendent ou les orientent. Dans les théories de l'argumentation, deux types d'arguments renvoient aux stratégies visant à convaincre de l'avènement d'une situation ou de la plausibilité d'un futur : l'appui sur un ou plusieurs précédents et le raisonnement par les conséquences (Walton *et alii*, 2008). Mais on peut aller plus loin et, au-delà de ces deux figures, chercher à identifier les agencements et les formes d'épreuve de cohérence placés au cœur des controverses. Lorsqu'ils engagent des visions du futur, les acteurs doivent en effet gérer des tensions entre les échelles temporelles liées aux objets en cause, les modalités temporelles de l'action (ou de son expression publique) et les régimes d'énonciation, prenant tour à tour la forme de l'urgence ou de l'attente, de l'anticipation ou de la prévision, de la promesse ou de la

prophétie. Dans ce qui suit, il s'agit ainsi d'esquisser un premier balayage de l'ensemble des contraintes qui pèsent sur la production de visions du futur.

Du précédent et du conséquentialisme

L'analyse des visions du futur s'inscrit ici dans une pragmatique des transformations conçue autour de la notion de *portée* (Chateauraynaud, 2011). La portée se définit d'un côté comme l'ensemble des épreuves, des actes et des prises de parole engendrés par un événement, dont le statut de précédent fait l'objet d'évaluations croisées à partir d'argumentations comparatives, et par la manière dont les acteurs élaborent graduellement le tableau des conséquences pertinentes pour l'action et le jugement. Cela implique deux choses assez fondamentales : d'une part, il nous faut disposer de concepts tournés vers des processus ouverts, sans fixer *a priori* une liste déterminée de conséquences, afin de voir comment elle se fabrique au fil du temps - la liste des conséquences étant souvent impossible à énoncer et pour le moins à hiérarchiser dans le temps court ; d'autre part, la compréhension des processus, saisis sur la longue durée, suppose une prise en compte des angles de vision des futurs dont disposent les acteurs, qui, au fur et à mesure des épreuves, des chocs et des frictions, ouvrent ou ferment leur angle de vision. Or, que fait de ce point de vue la logique du risque ? Si l'on admet que le concept de risque n'a réellement de sens que par référence à un espace de calcul, à l'établissement de probabilités face à un état du monde préalablement fixé, alors la théorie du risque implique un *conséquentialisme borné*, que l'on appellera de manière plus neutre un *conséquentialisme de premier ordre*. À l'idée que l'on peut rendre calculables les conséquences d'un événement ou d'une série d'événements, à la suite de la critique du modèle du risque à partir de l'idée d'incertitude, on peut concevoir une forme de *conséquentialisme ouvert*, ou *conséquentialisme de second ordre*, pour lequel la liste des conséquences n'est pas fixée dès le départ mais se construit au fil du temps, à travers la série des interactions entre épreuves de réalité et visions du futur. Le conséquentialisme d'ordre 2 se fonde sur une *logique abductive*, qui permet d'introduire dans les chaînages argumentatifs des questions et des hypothèses, voire de nouvelles règles d'inférence, des heuristiques non encore fixées dans un système formel, set qui évite de clore le raisonnement dans un syllogisme classique, ce qui correspond à une des préoccupations majeures des pères fondateurs du pragmatisme (Chauviré, 2004). À la forme standard exprimée dans une clause du type « Si X alors Y » viennent se substituer tout un ensemble de clauses plus complexes, dont la première expression peut prendre la forme suivante : « Si X alors M. [modalisation temporelle] Y », comme dans « Si X alors il y aura peut-être bientôt Y ».

On sait que la pluralité des formes d'action et de jugement face aux situations d'incertitude rend très particulier le raisonnement en termes de risque. Le risque suppose la fixation d'un espace de calcul et donc la stabilité de dispositifs dont les descripteurs ne sont plus remis en

cause – et, de ce point de vue, la critique récurrente de la formule bénéfique/risque prend son sens dans l'impossibilité d'asseoir le calcul sur un dispositif stabilisé. Le terme d'incertitude doit toutefois être précisé : il s'agit dans certains cas d'une référence à l'inquiétude, nécessaire à l'attention-vigilance au soin porté aux choses et aux processus en cours ; dans d'autres cas, on parle de l'impossibilité de fixer la valeur d'une variable ou d'un paramètre ; dans d'autres encore on invoque une indétermination radicale..Si la part de calcul et d'évaluation n'a cessé de croître et de peser sur toutes les activités sociales, contribuant à la mise en risque de nombreux objets – des risques d'accidents ou des risques sanitaires et environnementaux aux risques financiers ou politiques, sans oublier les risques de réputation (Power, 2007) – la désarticulation des plans ontologiques (concernant tout ce qui existe ou tend à l'existence), épistémiques (tout ce qui lie des connaissances et des savoirs via des degrés de certitude ou de croyance, et axiologiques (les valeurs et les principes au nom desquels on agit), est inhérente à la complexité des systèmes sociaux. C'est cette complexité, et les incommensurabilités qu'elle engendre, que tente de réduire toute tentative d'alignement parfait des plans, alignement qui suppose une détermination univoque du futur. Explicite dans certaines constructions politiques, cette quête d'alignement sur une feuille de route unique caractérise plutôt les formes autoritaires ou totalitaires, en visant, au nom d'un *one best way*, le contrôle des modalités de configuration du monde. Dès lors qu'elle prend corps dans des sociétés critiques, ce type de téléologie engendre des débordements, des fractures et des différends, dont une des manifestations est la friction (Tsing, 2005) ou le choc entre les visions du monde – les perspectives des différents camps étant devenues incommensurables. Tout conflit se double ainsi d'un conflit sur les visions du futur et sur des évaluations argumentatives opposées ou contradictoires des précédents pertinents et des conséquences à plus ou moins long terme.

De l'importance des échelles temporelles pour la production de visions du futur acceptables

Aucun énoncé sur le futur – de même d'ailleurs que sur le passé ou le présent – ne peut passer les premières épreuves de crédibilité s'il ne spécifie pas quelque peu l'échelle temporelle dans laquelle il se place. Dans les corpus étudiés, on enregistre de nombreuses marques temporelles utilisées dans les alertes et les controverses et visant la fixation des bonnes échelles de temps. Lorsqu'un acteur indique que tel phénomène prendra de l'ampleur « d'ici 10 à 15 ans », il n'engage pas le même rapport au temps que s'il parle de jours, de semaines ou de mois, ou à l'opposé du spectre, de siècles ou de millions d'années. Les conséquences pragmatiques de cette contrainte d'échelle sont multiples. Prenons un exemple emprunté à la vie quotidienne : lorsque, pressé de voir entrer en gare un métro ou un RER, une personne se tourne vers le panneau d'affichage indiquant le temps d'attente restant, elle s'attend à une durée raisonnable, au mieux conforme à ses propres attentes, au pire

commensurable avec le temps de l'action ; imaginons qu'au lieu de voir s'afficher 5 minutes, durée dont la valeur pratique dépend complètement du dispositif en cause (pour un métro c'est presque trop long, pour un train ou un avion c'est l'immédiateté même), elle lise subitement « 2 heures d'attente ». C'est toute l'expérience de la situation qui bascule. Transposé dans nos grandes causes à portée universelle, le même phénomène de concordance temporelle s'impose : si le GIEC déclare que le réchauffement de plus de 2 degrés adviendra d'ici 2030 ou d'ici 2 ou 3 siècles, la portée de l'énoncé n'est plus du tout la même...

Les échelles temporelles varient fortement d'un processus à l'autre, en fonction des objets en cause, lesquels fixent une forme de *tempo*. Il suffit de penser aux déchets nucléaires liés aux cycles de demi-vie des radioéléments, 300 ans apparaissant comme un cycle court du point de vue de la radioactivité (ce qui fonde la notion de déchet à vie courte) alors qu'il s'agit d'une durée très longue du point de vue de la vie politique des sociétés humaines. On voit ainsi les temporalités entrer en tension ou en conflit, le temps de la décision politique et celui de la maturation de projets technologiques étant par exemple rarement synchrones sur le même *agenda*. Lorsque la question des échelles temporelles croise celle des régimes d'énonciation, elle définit du même coup ce qui, pour les acteurs, constitue le court terme ou le long terme. Plus fondamentalement, elle engage la confrontation entre trois modèles d'action et de jugement : la détermination du futur, sa possibilisation ou son maintien dans l'indétermination.

Matrice des futurs

Echelle temporelle	Système de prises	Mode d'existence des futurs	Logique d'action
Court terme	À portée dans le cours d'action	Futur déjà là	Détermination
Moyen terme	Programmation	Pas encore là mais en préparation	Détermination
Long terme	Scénarisation	Au-delà de l'horizon d'action	Possibilisation
Très long terme	Conjecture indémontrable	Au-delà de l'humanité	Indétermination
Eternité	Métaphysique	Fin des temps	Indétermination

Déjà et pas encore

En regardant la manière dont sont développées les visions du futur dans les séquences narratives ou argumentatives, on observe la récurrence d'une tension entre deux mouvements. Un premier mouvement vise à introduire des marques dans le passé, lointain ou proche, passé dont la caractéristique est de se prolonger dans le présent et de poursuivre sa course vers le futur. Cette référence au passé est opérée selon trois modalités différentes : *l'antériorité* (« il y avait déjà à l'époque »), le *précédent* qui amorce une série fondée sur une opération comparative (« il y a déjà eu un événement de ce type »), et le cours des choses actuel, la *propension déjà à l'œuvre* (« nous y sommes déjà »). Le second mouvement est orienté soit vers le *futur immédiat* (« nous allons bientôt passer à la suite »), soit vers une *échéance* qui viendra nécessairement (« il faudra bientôt revoir les scénarios énergétiques »), soit encore vers un *au-delà* du futur, au-delà qui reste accessible, désignant une configuration plausible ou probable, souhaitée ou non par l'énonciateur (« bientôt, les humains ne pourront plus vivre sur cette planète » ou « si l'on en juge par les progrès des neurosciences, la posthumanité est pour bientôt »).

Prenons l'exemple d'un article qui a beaucoup circulé sur la Toile depuis 2008, intitulé « Neurosciences : on pourra bientôt peut-être lire dans les pensées » :

« Des chercheurs américains, en s'aventurant dans l'exploration du fonctionnement du cerveau, ont franchi *un pas de plus vers* ce rêve (ou cauchemar) : lire nos pensées. Les chercheurs *se déclarent capables de* dire quelles images ont été vues par des volontaires en repérant les signaux émis par le cerveau, selon leurs travaux publiés [...] par la revue scientifique britannique *Nature*. [...] À *ce stade*, "il ne s'agit pas de lire dans les pensées ou les rêves ni même de reconstruire l'image vue, *ce que personne ne peut faire*", avertissent les chercheurs. [...] L'introduction artificielle d'image voire de films dans le cerveau humain *relève encore de* la science fiction. En revanche, selon les chercheurs, la technique *pourrait servir* comme aide au diagnostic (attaques cérébrales, démences) ou pour évaluer des effets thérapeutiques (médicament, thérapie cellulaire) *voire dans un scénario plus futuriste* pour construire des interfaces cerveau-machine, qui permettraient, par exemple à un tétraplégique, de commander des machines (bras artificiel ou autre instrument). "La technologie actuelle pour décoder l'activité cérébrale est relativement primitive" constate le chercheur. Il juge cependant "*possible*" qu'elle pose de "sérieux problèmes éthiques et de respect de la vie privée *dans 30 à 50 ans*". »

Peu important ici les détails techniques des recherches concernant le cortex visuel, illustrant les espoirs associés aux applications de l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) au cerveau humain. La séquence précédente exprime clairement la tension entre « déjà » et « pas encore » : le récit tente d'articuler des étapes déjà franchies, ou en passe de l'être, et un saut vers des possibles encore imaginaires – le « pas encore » se manifestant par la formule : « relève encore de la science-fiction ». On remarque que le titre accrocheur, qui enchaîne à lui seul trois modalités « on pourra », « bientôt », « peut-être », est suivi par une forme de repli réaliste qui conduit à son tour vers une réouverture calée sur une

échelle de temps : « dans 30 à 50 ans », selon la formule attribuée à un garant de l'autorité scientifique, l'objet sera d'une tout autre ampleur ! Autrement dit, l'usage de la figure du *déjà-là* crée dans son mouvement même une frontière du possible, en permettant d'énoncer ce qui n'est *pas encore là* mais qui pourrait bientôt l'être. L'étude des dispositifs narratifs ou argumentatifs qui soutiennent les visions du futur montre l'omniprésence de ce type de mouvement par lequel les acteurs tentent de surmonter le gouffre ontologique qui sépare l'existant et ce qui est encore en devenir. De nombreuses controverses sur le sens des futurs prennent leur source dans les stratégies utilisées pour assurer l'articulation de ces mouvements argumentatifs. Rappelons qu'une des techniques analytiques les plus fécondes pour clarifier les jeux d'arguments et les représentations qu'ils véhiculent, consiste à recourir à la variation systématique. Si par exemple, il est dit : « Neurosciences : on ne pourra sans doute jamais lire dans les pensées », le locuteur engage d'emblée un scepticisme et un regard critique sur les promesses des neurosciences ; si en revanche il est dit : « D'ici 30 à 50 ans, on aura progressé dans la compréhension des processus neuronaux de la pensée », une ouverture est créée qui fournit un tout autre angle de vue sur le futur...

La portée de ce double mouvement est encore plus visible à propos du climat. Ouvrons le document du Ministère de l'Écologie intitulé *L'adaptation au changement climatique en France*, rendu public en mars 2011 par la Direction générale de l'énergie et du climat. Installant le plan national d'adaptation, ce texte tranche officiellement la polémique du climatoscepticisme en posant le changement climatique comme inéluctable et propose une feuille de route elle-même fondée sur une logique d'anticipation. Si le mouvement argumentatif débute bien par l'usage de « déjà », c'est d'abord l'inéluctable qui est visé, la logique de délai qui sous-tend celle du « pas encore » ne venant qu'après coup :

« Le changement climatique est *en cours*, et nous en constatons *déjà* un certain nombre de conséquences qui *ne feront que* s'amplifier dans l'avenir. Depuis le XIX^e siècle, l'homme a considérablement accru la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère [...] Ces changements *vont se poursuivre* et les conclusions du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) [...] en 2007, *ne laissent plus de doute quant au sens de cette évolution* allant vers un réchauffement qui *pourrait être compris entre +1,4 à +6,4° C d'ici 2100.* »

Dans cet agencement, le processus de réchauffement est en cours et sa réalité ne souffre plus aucune discussion, l'enjeu étant désormais concentré sur les logiques d'adaptation, qui supposent elles-mêmes une constante amélioration des modélisations du climat du futur. L'anticipation de l'inéluctable passe par une scénarisation adéquate du futur, laquelle donne du même coup à la figure du « pas encore » une place décisive puisque s'y logent toutes les capacités d'action et de réaction :

« L'adaptation et l'atténuation prises isolément ne permettront pas de prévenir totalement les effets du changement climatique. Sans une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre *on risque d'atteindre un seuil critique* au-delà duquel l'adaptation pourrait devenir extrêmement difficile, voire impossible. Plus l'atténuation sera efficace, moins l'adaptation sera coûteuse, mais *quoi qu'il advienne, il faudra forcément* s'adapter car le climat a déjà commencé de changer et il continuera de se modifier du fait de la durée de vie des gaz à effet de serre dans l'atmosphère [...] et de l'inertie du cycle de l'eau. Certains effets sont déjà observés et même si les efforts de réduction des émissions de GES portent leurs fruits, des mesures d'adaptation doivent être mises en place. »

Le « pas encore » est contenu dans la possibilité d'éviter un seuil critique au-delà duquel les politiques d'adaptation perdront toute efficacité, toutes les dérives devenant possibles. Il s'agit donc d'associer dans un même dispositif d'action deux logiques temporelles – celle de l'anticipation et celle de l'inéluctable – en les projetant sur une échelle temporelle adéquate marquée par la référence à plusieurs bornes : les années 2030 et 2050, considérées comme du court terme, d'une part, et la fin du siècle, qui sert d'horizon pour l'évitement du scénario du pire, de l'autre.

L'attention aux marques temporelles permet de regarder comment se définissent en contexte les catégories de court, moyen et long terme. Contrairement aux déchets radioactifs, le cas du climat, construit sur le modèle de l'alerte et de la mobilisation générale, relie le moyen et le long terme à l'inertie climatique, tout en actionnant une logique d'urgence, l'action publique devant se déployer sans attendre, dans le court terme – ce que les différents sommets ne parviennent pas à réaliser, donnant le sentiment d'une fuite en avant. La plupart des énoncés critiques font poindre la nécessité d'articuler urgence et anticipation, dans le but de préserver une capacité d'action à long terme. Cela dit, la distinction entre atténuation et adaptation n'a pas seulement une dimension temporelle, car elle engage aussi une dimension spatiale à travers le partage, constamment réélaboré, entre le global et le local.

Les exemples prolifèrent qui montrent l'importance des modalités temporelles. Dans le volume des cahiers de *Global Chance*, consacré à l'avenir du nucléaire français, ou plutôt à son « déclin annoncé »¹⁰¹, dont l'introduction est écrite juste après Fukushima, Benjamin Dessus et ses collègues entendent montrer que leur diagnostic sur la filière nucléaire française dans les prochaines décennies ne peut être que conforté par la catastrophe japonaise. Alors que trois ans auparavant, écrivent-ils, les industriels de l'atome affichaient leur optimisme et envisageaient un important processus de relance, prévisions économiques à l'appui, après mars 2011, les incertitudes submergent les cadres décisionnels fondés sur les « projections officielles ». Examinant l'ensemble des points névralgiques de la filière, de l'approvisionnement en uranium jusqu'à la gestion des déchets radioactifs en passant par tous les scénarios de production énergétique, les auteurs de *Global Chance* déploient toute la gamme des stratégies argumentatives engagées par l'évaluation critique des modèles du futur.

¹⁰¹ Nucléaire : le déclin de l'empire français, *Les cahiers de Global Chance*, n° 29, avril 2011.

Les procédés critiques utilisés renvoient au point nodal de la production des visions du futur : non seulement les modèles et les scénarios présentent, selon les objets, des degrés variables de vulnérabilité à l'occurrence d'événements capables de reconfigurer d'un coup les visions du futur, mais la logique d'enquête sur les conséquences de l'événement s'inscrit dans la durée, impliquant un report sur le futur du dévoilement des enchaînements passés. De fait, toute construction sérieuse du futur ne peut être validée qu'en réarticulant les séries passées, les contraintes actuelles et les ouvertures d'avenir. Or, c'est précisément sur cette articulation que s'élabore le partage entre une pluralité de régimes d'énonciation du futur.

La nature des prises sur le futur change radicalement selon la manière dont les acteurs parviennent, ou non, à harmoniser les échelles de temps et les modes de construction des futurs, une grande partie des disputes portant à la fois sur la durée en cause et sur le degré de détermination ou d'indétermination de ce qui peut advenir – la question des scénarisations et des possibilités qu'elles déploient occupant de ce point de vue une position médiane.

Le modèle retenu pour appréhender les visions du futur et saisir leur degré de performativité met ainsi en rapport trois jeux de contraintes : une contrainte d'échelle temporelle ; l'expression d'un modèle de changement ou de transformation (une forme de philosophie de l'histoire ou de théorie de l'évolution embarquée) ; une logique d'action. Prenons par exemple l'énoncé suivant, relativement banal dans le registre environnemental, largement repris comme on sait, au moins pour ses vertus rhétoriques, par de multiples acteurs institutionnels comme l'a montré la promotion de l'économie verte à Rio +20 :

« d'ici 10 ans, au rythme où évolue le système-terre sous l'impact des activités humaines de plus en plus destructrices de ressources, il faudra avoir basculé et changé radicalement de mode de vie, ce qui suppose une détermination politique forte relayée à l'échelle globale comme à l'échelle locale. »

L'échelle de temps est posée explicitement, on raisonne sur une décennie. Le modèle de transformation est celui du régime d'accumulation capitaliste, opérant à l'échelle globale et conduisant à la destruction des conditions de vie sur la planète (réchauffement, perte de biodiversité, destruction des ressources naturelles, impacts négatifs sur les populations et les conditions de vie). La logique d'action est celle de la réversibilisation d'un processus par la prise de conscience politique et l'alignement général des acteurs sur une nouvelle trajectoire afin d'éviter la catastrophe. Notons que dans le cas d'une prophétie, comme on va le voir plus loin, l'évitement n'est plus possible – sauf dans l'usage persuasif, celui du catastrophisme éclairé qui consiste à poser l'inéluctable pour forcer à le penser et à agir en conséquence (Dupuy). Dans les controverses qui concernent les NST, et les technosciences en général, la tension entre capacité d'action en amont, processus irrémédiable et scénarisation des futurs possibles est à son comble.

La diversité des formes d'énonciation du futur est souvent mêlée dans les usages ordinaires, ce qui tient partiellement au recouvrement sémantique des définitions. Si l'on regarde par exemple, les définitions usuelles de quatre mots courants « promesse », « prédiction », « prévision » et « prophétie », on repère assez vite les chevauchements et les interconnexions reposant sur une caractéristique commune : il s'agit d'annoncer que quelque chose va se produire et de convaincre le ou les auditeurs ; comme le futur éloigné est foncièrement indéterminé à l'instant t, chaque annonce tendant vers sa détermination produit un effet de cadrage, qui explique largement ce que les linguistes qualifient d'effet métonymique : l'annonce finit par désigner « ce qui est annoncé ». Du même coup, il suffit d'oublier l'énonciateur et les conditions de l'énonciation pour traiter le futur soit comme un énoncé contingent, soit comme un énoncé susceptible d'une épreuve de vérité comme tout autre énoncé vériconditionnel¹⁰².

PROMESSE : A) Assurance, le plus souvent verbale, de faire ou de dire quelque chose. Engagement

B) Assurance ou espérance que semblent donner certaines choses, certains événements

PREDICTION : A) Action d'annoncer à l'avance un événement par inspiration surnaturelle, par voyance ou prémonition ; *p.méton.*, les paroles par lesquelles on prédit, ce qui est ainsi annoncé.

B) Action d'annoncer à l'avance un événement par calcul, par raisonnement, par induction ; *p.méton.*, ce qui est ainsi annoncé.

PREVISION : A) Clairvoyance, discernement de l'esprit grâce auxquels on annonce des événements futurs.

B) Observation d'un ensemble de données qui permet d'envisager une situation future et d'entreprendre des actions pour y parer concrètement.

C) Étude générale d'une situation donnée, dont on peut, par déduction, calcul, mesure scientifique, connaître par avance l'évolution ; *p.ext.*, ce que l'on prévoit, ce qui est prévisible, ce que l'on juge devoir être.

PROPHETIE : A) Annonce d'événements futurs par une personne sous l'inspiration divine ; *p.méton.*, ce qui est ainsi annoncé.

B) Annonce d'événements futurs par voyance, pressentiment ou conjecture ; *p.méton.*, ce qui est annoncé.

¹⁰² J. MacFarlane (2003) "Future Contingents and Relative Truth", *The Philosophical Quarterly*, Vol.53, N° 212 (pp. 321-336). Dans un texte consacré au relativisme, MacFarlane, résume le dilemme classique, pose par Aristote, sur le futur, dilemme qu'il qualifie d'insatisfaisant du point de vue de la recherche de la vérité : "If Jake asserts that there will be a sea battle tomorrow, in a context where the future is objectively undetermined, how should we assess his assertion for truth or falsity? Traditionally there are two options: we can say that on account of the future's being unsettled, Jake's claim is neither true nor false, or we can say that despite the future's being unsettled, Jake's claim has a determinate truth value (true or false). Neither option is altogether satisfactory, I think." » J. MacFarlane, "How to Be a Relativist About Truth", Draft, 2004).

L'acte de prédiction a fait l'objet de multiples travaux et discussions dans la philosophie du langage. Selon John Searle, la prédiction relève des actes de type assertif¹⁰³, définition reprise et développée par Anca Gata comme suit :

« L'acte de prédiction est l'acte effectué par un énonciateur avec une intention déterminée, dans le but d'asserter une croyance (concernant un état du monde) et, conséquemment, d'en convaincre le destinataire, en disant que tel état du monde se situe (ra) à un certain instant du temps à venir sur un axe temporel envisagé linéairement »¹⁰⁴.

Les conditions de félicité d'un acte de prédiction engagent généralement quatre niveaux de contraintes : celui qui a l'intention de prédiquer à propos d'un état du monde non-actuel (qui n'existe pas à l'instant de l'énonciation) doit engager le temps à venir – il est difficile de prédiquer sur le passé (cette condition peut sembler triviale mais elle signifie, pragmatiquement, qu'il faut révéler l'échelle temporelle visée en se définissant un intervalle temporel sur l'axe du futur ; ensuite, l'énonciateur doit rendre manifeste qu'il croit à cet état du monde futur, en décrivant un avenir représenté comme s'il était réel et donc actualisable linguistiquement au moment de l'énonciation (d'où le caractère assertif de l'acte de prédiction) ; l'énonciateur doit également disposer d'un certain crédit ou d'une certaine autorité épistémique en se révélant capable d'envisager (au niveau cognitif), de représenter et d'actualiser linguistiquement un état du monde postérieur au moment de l'énonciation ; enfin, la théorie des actes de langage invite à prendre en compte l'effet perlocutoire sur l'interprétant-destinataire de l'acte : le menacer, le dissuader, l'encourager, le pousser à l'action, le retenir d'agir.

La promesse relève d'un type d'engagement différent. Selon Daniel Vanderveken, qui ne fait ici que formaliser une acception commune, la promesse fait partie des actes de type engageant, puisqu'en formulant une promesse, on s'engage envers l'allocataire à faire ou à lui donner quelque chose, tout en présupposant que ce sera bénéfique pour lui (condition plus discutable car on peut promettre des sanctions, des représailles ou des rétorsions diverses). Le thème de la promesse a marqué l'œuvre tardive de Paul Ricoeur qui y voit une des formes majeures d'affirmation des sujets dans le lien social, la promesse ayant précisément une dimension éthique et sociale que ne revêt pas nécessairement le contrat. Par ailleurs, une promesse ne peut être crédible, et tenue, que si le locuteur parvient à se placer sous l'obligation de faire ce qu'il dit et d'en renvoyer des signes explicites. Il faut donc qu'elle soit prononcée en présence de l'interlocuteur concerné ou en tout cas s'expose à son retour ; elle nécessite en outre l'expression d'une forme de sincérité du locuteur par rapport à son engagement – ce qui engendre le doute et la suspicion cynique dans une société critique ; le

¹⁰³ J. R. Searle, *Speech Acts*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972.

¹⁰⁴ A. Gata, "L'acte de prédiction dans la discussion critique : une analyse pragma-dialectique", in Liliana Ionescu-Ruxăndoiu (ed.), in collaboration with Liliana Hoinărescu, *Cooperation and Conflict in Ingroup and Intergroup Communication*, Selected Papers from the Xth Biennial Congress of the IADA, Bucharest, 2005: 73-85. București: Editura Universității din București.

locuteur suppose que son interlocuteur préfère que la chose promise soit faite plutôt que non ; dans le même temps il n'y a pas d'évidence que la chose promise soit nécessairement réalisée ; et enfin, pour que la promesse soit tenue, le locuteur doit conformer son comportement à l'engagement qu'il a pris.¹⁰⁵

¹⁰⁵ Daniel Vanderveken, *Les actes de discours. Essai de philosophie du langage et de l'esprit sur la signification des énonciations*, Bruxelles, Pierre Mardage Ed., 1988.

Quelques exemples d'emploi dans le débat CNDP

Les nanosciences ouvrent des **promesses** considérables dans les domaines de la santé, de l'énergie, de l'environnement à la mesure des défis auxquels la société est confrontée.

C : \corpus\cahiersCNDP\sitelesc09A30.txt

Dans son interview du 15/10/2007 sur ITworld.com, Ian Pearson, futuriste attiré de British Telecom depuis 1991 nous fait part de ses **prédictions** qui placent l'arrivée d'une intelligence artificielle consciente *dès 2015*, et dépassant l'intelligence humaine *vers 2020*.

C : \corpus\corpusMutants\VOIR04909.txt

D'après les **prévisions** les plus optimistes (ou les plus alarmistes selon le point de vue), ces organismes *ne verront pas le jour avant plusieurs dizaines d'années*.

C : \corpus\nano\SimpleCitoyens5.txt

On reconnaîtra, écrit Jean-Michel Besnier, les trois ingrédients des **prophéties** transhumanistes (...) : fin de la naissance, grâce aux perspectives ouvertes par le clonage et l'ectogenèse ; fin de la maladie, grâce aux **promesses** des biotechnologies et de la nanomédecine ; fin de la mort non voulue, grâce aux techniques dites d'"uploading".

C : \corpus\factivafr\humanite08042009.txt

La sociologie argumentative se sépare de l'analyse linguistique en replongeant les cadres, les usages et les processus dans des configurations sociopolitiques plus vastes. Plutôt que de trancher dans les jeux définitionnels, essayons d'extraire des multiples agencements étudiés une série de régimes dont la caractéristique principale n'est plus le rapport à la contingence ou à la vérité, mais aux modalités temporelles de l'action et du jugement.

Régimes d'énonciation et visions du futur

Une sociologie modale des futurs distingue différents régimes à travers lesquels les protagonistes tentent de surmonter les incertitudes et les indéterminations foncières concernant le futur. Bien qu'il soit possible d'en étendre la liste, les huit régimes qui retiennent notre attention ont en commun de lier de grandes figures argumentatives et des expériences ordinaires, marquées par la tension entre un discours sceptique sur la possibilité de dire l'avenir, à partir de ce que l'on sait du passé et du cours d'action présent, et la nécessité d'élaborer un minimum de prise sur le futur – le futur immédiat, à portée d'action pouvant dépendre de visions du futur à plus long terme et réciproquement.

	Modalisation	Logique d'action	Prototypes	Forme de la critique
Urgence	Le temps manque. Il est soustrait par la force de l'événement	Course contre la montre pour sauver une situation (ou conquérir une position) ; le présentisme domine et le temps nécessaire à l'action excède le temps offert par la situation	Déclenchement d'un plan de secours en situation d'alerte	On ne peut pas tout traiter en urgence ; l'urgence fait prendre des décisions aux conséquences fâcheuses surtout quand elle provient d'un défaut de préparation
Attente	Temps suspendu	Déplacement continu de l'horizon d'attente ; l'expérience de la durée exige de la patience ; absence de vision univoque de ce qui peut advenir	Panne : attente du retour à la normale d'un fonctionnement interrompu	Ne pas rester inactif Perte de temps Attentisme ou immobilisme Ennui
Anticipation	Accélération du temps. Etre en avance sur le processus.	Action sur le processus en cours par l'ouverture de capacités d'agir ; rôle majeur des expériences antérieures et des grands précédents Dépassement de l'alternative de l'urgence et de l'attente par la préparation (<i>preparedness</i>) ; on agit en amont, par avance, sans attendre, avant qu'il ne soit trop tard	Alerte climatique ; Biodiversité ; Pandémies ; Différents usages du principe de précaution	Manque d'attention/vigilance Surinterprétation de signaux faibles Aller plus vite que la musique
Prévision	Temps calculé et linéarisé, avec projection des états du monde	Dispositif, modèle, espace de calcul, projection, extrapolation et planification	Modèle de croissance ; Population mondiale ; Vieillesse ; Evolution d'indicateurs ; la fin du pétrole	Imprévisibilité. Gros effets de cadrage qui préemptent le futur Projection naïve du passé
Prospective	Temps déplié, non-linéaire, ouvert sur une pluralité de temporalités	Scénarisation des futurs, ouverture aux possibles, variation des degrés d'incertitude	Scénarios énergétiques ; ruptures dans les cycles d'innovations technologiques	Prolifération de scénarios indécidables et accroissement des incertitudes. Risque de relativisme
Promesse	Génération de délai et de report vers le futur	Projet porté par un auteur-acteur qui cherche à convaincre les autres ; la crédibilité dépend du délai annoncé et de l'articulation du « déjà-là » et du « pas encore ». Tenir ses promesses, promettre, s'engager à ; annoncer, « Bientôt nous pourrons... »	OGM ; Thérapie génique ; Biologie synthétique ; Nanobiotechnologies ; Neurosciences ; ITER ; Humanité augmentée	Les promesses ne sont jamais tenues ; elles n'engagent que ceux qui y croient et ne résistent pas aux épreuves de réalité.
Prophétie	Temps eschatologique, créant un pont invisible entre l'instant et l'éternité	Vision soutenue par un énonciateur transformé en annonciateur ; Asymétrie entre le visionnaire et ses cibles aveuglées par le présent et l'habitude. Fatalité : inéluctablement, inévitablement, fatalement, on n'y coupera pas...	Disparition de l'humanité ou post-humanité Destruction de la planète, fin du monde versus avènement d'un nouveau monde	Catastrophisme versus prophétie de bonheur Irrationalité Eschatologie sous-tendue par une vision religieuse du monde
Science-Fiction	Temps fictionnel	Monde peuplé d'entités qui lèvent la contrainte de recouplement avec le monde connu, bien qu'il y ait une discontinuité assurée par la structure narrative. La SF ouvre l'espace des possibles de l'imagination créatrice	1984 La Proie et la figure de la dissémination fatale des nanorobotss	La SF colonise l'espace de représentation des sciences et des techniques, brouille les frontières entre possible et impossible, et met en circulation des « croyances irrationnelles »

Ces régimes de production des futurs ne sont pas incompatibles et peuvent donner lieu à des combinaisons. Mais, selon les configurations cognitives et politiques dans lesquelles agissent et pensent les acteurs, certains régimes tendent à prendre le pas sur les autres. Essayons de les caractériser en quelques lignes – leur liste n’est évidemment pas close mais ce tableau a suffisamment de potentiel analytique pour modifier le regard sur la production des visions du futur. Précisons d’abord qu’il ne s’agit pas seulement de « régimes discursifs », puisqu’ils engagent des dispositifs et des dispositions tournés vers l’action, de sorte que leur saisie dans des séquences argumentatives peut se prolonger par l’examen de leurs modalités d’ancrage dans des personnes ou des groupes, des objets ou des instruments. Ainsi, la plupart des prévisions prennent corps à travers des outils et des modèles - la courbe de tendance étant la forme la plus communément utilisée pour montrer les futurs en respectant la contrainte d’échelle temporelle (Bostrom, 2009), ce qui n’est pas le cas avec l’usage d’images futuristes.

L’urgence compose un régime dans lequel la vision du futur est soumise à rude épreuve puisque tout se joue dans un temps très court, trop court pour que les acteurs parviennent à évaluer, par la délibération, les différentes ouvertures d’avenir. Agir en urgence ou déclarer un état d’urgence, c’est prendre des mesures dans une forme de corps à corps avec un processus sur lequel on a, partiellement ou totalement, perdu prise. Le futur qui importe est celui qui suit immédiatement, dont l’ouverture ou la fermeture se joue au cœur de l’action. Il s’agit donc d’agir le plus vite possible – ce qui n’est pas forcément synonyme d’accélération au sens de Rosa (2010). On peut imaginer un monde dans lequel tout se ferait en urgence, auquel cas les visions du futur seraient rabattues sur une forme de présentisme. La phénoménologie ordinaire du monde en réseaux tend à accrédi­ter l’idée que la multiplication des connexions et leur traitement « en temps réel » créent un état d’urgence permanent, provoquant la fermeture de l’angle de vision des futurs.

L’attente forme la polarité la plus immédiatement opposée à l’urgence. Il s’agit au demeurant d’un des thèmes majeurs développés par les sciences sociales à la fois sous la notion d’*horizon d’attente* et celle d’*espérance (expectation)*. Le temps de l’attente est un temps suspendu, au cours duquel les acteurs font l’expérience d’un temps qui ne passe pas, bien qu’il s’écoule, fournissant ainsi la matière de l’expérience de la durée (Duval, 1990). Comme la possibilité que l’attente dure éternellement n’est jamais exclue, la prise en compte du futur, du moins son organisation sous la forme d’une vision claire et déterminée, peut être indéfiniment repoussée. En effet, dans le régime de l’attente, la production du futur peut être déterminée ou indéterminée, selon que l’on sait ce que l’on attend ou que l’on attend que quelque chose advienne motivant un passage à l’action. L’avènement constitue le point de mire de l’horizon d’attente, tandis que l’ennui, l’impatience, la perte de désir ou l’endormissement sont autant de figures qui hantent celui qui attend. Et, sur ce point, on sait

combien la sentinelle a vite perdu son attention-vigilance... à force d'attendre que quelque chose advienne... d'où l'importance des tours de veille pris par un collectif de guetteurs.

Dans la période contemporaine, les deux régimes précédents font l'objet d'intenses critiques. L'action en urgence est réputée produire des conséquences non intentionnelles, généralement négatives, tout en interdisant la prise de distance et l'évaluation raisonnée des propensions à l'œuvre. L'attente est associée à une forme de sommeil institutionnel ou d'attentisme des acteurs, une sorte de léthargie et de monotonie jugées fatales ou pour le moins insoutenables. Il faut préférer l'action et la communication sur son action. De fait, l'anticipation est un régime qui permet de dépasser les deux autres, d'assurer des prises en amont, d'être prêt, de disposer de repères et d'outils permettant de faire face et, ce faisant, de favoriser avec plus d'assurance le futur désiré tout en éloignant celui que l'on redoute le plus. Dans la plupart des controverses et des crises des vingt dernières années, le manque d'anticipation est traité comme une faute grave et c'est toujours au nom de la contrainte d'anticipation que le principe de précaution est brandi par les acteurs : n'attendons pas de savoir pour agir, prenons des mesures avant qu'il ne soit trop tard... Bien sûr, le rôle des grands précédents est central dans l'activation de ce régime (Chateauraynaud et Doury, 2011). Mais l'anticipation est aussi le nom donné à un genre littéraire dans lequel le récit fait bouger une série de paramètres tout en conservant inchangé l'essentiel de la configuration actuelle – ce qui oppose l'anticipation comme genre au futurisme d'un côté et à la science-fiction de l'autre. Au passage, les ressorts de l'activité visionnaire permettent de revisiter des pans entiers de la culture, dont les ingrédients se sont sédimentés au fil des périodes successives de la modernité (Giddens, 1991). La montée en puissance d'une logique de la préparation, autre formule pour désigner l'anticipation, face à l'entrée en crise des modèles de calcul de risques soumis à rude épreuve avec la montée des incertitudes, caractérise une époque marquée par une surenchère continue de vigilance et de précaution. La modalité temporelle dominante de l'anticipation est l'accélération, puisqu'il faut prendre de vitesse des processus et agir toujours plus en amont – ce qui renforce l'accélération sociale, laquelle suscite un concert de plaintes marquées par l'impuissance à renouer avec l'expérience de la durée (Rosa, 2010).

La prévision est sans aucun doute le régime qui a le plus fortement marqué la modernité. Outre le fameux « gouverner c'est prévoir », les métrologies et les espaces de calculs partagés par les acteurs, et au cœur de l'idée même d'institution, donnent aux modèles du futur (Dahan, 2007) une place centrale dans la construction des prises sur l'avenir. Cela dit, ce que révèle la situation contemporaine c'est surtout la difficulté des acteurs à asseoir leurs prédictions sur des formes computationnelles stabilisées, faute de pouvoir rendre calculables les processus dans lesquels ils opèrent. Et, de fait, la fréquente oscillation entre urgence et anticipation, conduit les prévisionnistes à produire des cycles de révisions de plus en plus courts, créant une sorte d'obsolescence programmée de leurs propres pronostics.

Le prévisionnisme a très tôt fait l'objet de critiques frontales. Comme le rappelle Jean-Pierre Dupuy, le prospectivisme porté par de Jouvenel dans les années 1960 visait à substituer à la logique de prévision, la production de différents scénarios permettant d'ouvrir et d'explorer l'espace des possibles (Dupuy, 2010). Partageant avec elle la défiance vis-à-vis des modèles de prévision, la prospective communique avec l'anticipation mais s'en détache franchement quant aux modalités temporelles de l'action : car il ne s'agit pas d'agir en amont ou de changer l'ordre de succession des phénomènes, mais d'envisager, en jouant de la distanciation, une pluralité de futurs, de façon à contraindre le raisonnement et la délibération, et à rendre visibles les attendus cognitifs et normatifs qui font de certains futurs des directions plus plausibles et plus souhaitables que d'autres. La notion de « scénarisation du futur » utilisée en sociologie argumentative (Chateauraynaud et Doury, 2011) relève avant tout de ce régime prospectiviste, très lié au genre délibératif, comme on le voit avec l'usage des scénarios dans les débats publics. Entrer dans un débat c'est, bien souvent, mettre en discussion les modèles du futur élaborés par des experts, ce qui explique que la contre-expertise ait si fortement recours à la production de scénarios du futur.

Le panorama engage deux autres régimes d'énonciation : la promesse et la prophétie. La promesse a beaucoup été thématifiée dans la sociologie des sciences et des techniques à travers les « promesses technologiques », étudiées à partir des processus d'innovation dans lesquels des acteurs annoncent des ruptures, des déplacements ou des prouesses capables de changer les voies de développement empruntées par les technosciences (van Lende 1993, Brown & Michael 2002). Si le cas des nanotechnologies compose de ce point de vue un véritable laboratoire des promesses technologiques (Bainbridge & Rocco, 2005), la promesse est présente sur de nombreuses scènes publiques, comme à travers la figure, partiellement déconsidérée aujourd'hui, de la promesse électorale... Dans ce régime d'énonciation qui suppose un fort engagement de l'énonciateur, exposant son crédit et sa réputation, la question du délai est décisive. En composant avec l'attente, la promesse suppose le report vers le futur de l'avènement d'un succès ou d'un état des choses plus radieux. Toujours orientée positivement du point de vue de son énonciateur, la promesse est vite sous le feu de la critique : il est devenu banal de la déconstruire comme irréaliste, fausse ou mensongère.

Dans l'espace de variation proposé, la prophétie, placée au cœur de la sociologie avec la célèbre *Self-Fulfilling Prophecy*, retrouve sa juste place. Dans la prophétie, il s'agit littéralement d'annoncer un futur inéluctable, en redonnant de la détermination à ce qui apparaît comme foncièrement indéterminé. Aux limites des modèles du futur, le temps de la prophétie retrouve le temps de l'eschatologie. Il n'y a donc rien d'étonnant à voir ce régime se décliner sous la forme de l'annonce de la fin de l'histoire, ou pour le moins de la fin d'une période historique. Dans les analyses effectuées à ce jour, c'est bien sûr la prophétie de malheur qui s'est imposée comme figure dominante mais il y a moyen de traiter

symétriquement toutes les formes de prophéties, comme invitent à le faire les visions du futur de l'humanité, comme celles thématiques par Nick Bostrom (2009). Le « catastrophisme éclairé » selon Jean-Pierre Dupuy (2002) consiste à utiliser la figure prophétique, en jouant de l'ambiguïté entre une pure expérience de pensée (ce qu'indique le jeu avec un paralogisme tel que « l'impossible devient certain ») et une quête de détermination du futur, l'avenir étant conçu comme « ce qui nous regarde », comme la seule véritable grille de lecture du présent.

Chapitre 3. La science-fiction, obstacle et ressource pour la pensée des futurs

Dans son texte consacré aux liens entre la science-fiction (SF) et la pensée politique, Yannick Rumpala voit dans la déjà longue tradition de SF un moyen d'examiner les modèles de changement social :

« [...] que ce soit sur le versant utopique ou dystopique, ce qui se construit aussi dans ces productions culturelles, c'est un rapport au changement social. La science-fiction offre, certes plus ou moins facilement, des terrains et des procédés pour s'exprimer sur des mutations plus ou moins profondes, plus précisément sur les trajectoires que ces mutations pourraient suivre. Elle constitue une voie par laquelle le changement social se trouve réengagé dans une appréhension réflexive. »¹⁰⁶

Dans ce texte, il se donne trois objectifs : établir le « potentiel heuristique de la science-fiction », montrer en quoi ses récits constituent des « dispositifs de problématisation », et identifier les figures du changement social, conçu comme un « motif latent », utiles pour la théorie politique. Au-delà du jeu littéraire, et des caractéristiques propres à tout engagement fictionnel (voir Caïra, 2011), la SF est un laboratoire pour la fabrication d'hypothèses. Affranchi des contraintes de recoupement et d'argumentation propres au champ académique, l'auteur de SF peut explorer des futurs sans être tenu par la référence au passé ou même aux conditions présentes qui ont tendance à fermer l'angle des futurs (Chateauraynaud, 2011). Les chemins suivis ressemblent au raisonnement abductif dont on a montré la parenté avec la philosophie pragmatiste ; l'abduction consiste à substituer à des prémisses et des règles d'inférences stabilisées (comme dans les figures classiques de la déduction et de l'induction qui restent dominantes dans la définition des normes de rationalité qui pèsent sur tout raisonnement) des hypothèses et des questions qui ouvrent l'espace des possibles et peut ainsi conduire à créer des univers peuplés d'entités, de relations et de lois de transformation, complètement inédits. En posant la question « et si ? » on explore des branches qu'un raisonnement déterministe ou probabiliste (comme dans les processus stochastiques) tendrait à éliminer.

Rumpala n'oublie pas de rappeler que cette démarche ne concerne pas seulement le futur mais qu'elle peut être utilisée pour l'enquête sur le passé : il s'agit alors de l'uchronie, genre littéraire qui consiste à tenter de réécrire l'Histoire (et ainsi souvent rattaché à la science-fiction), mais qui peut aussi correspondre à certaines expériences de pensée visant à rendre compte de ce que pouvaient être des futurs possibles qui ne se sont pas réalisés (voir Kosseleck). L'indétermination du futur, même la plupart du temps, des futurs proches, conduit du même coup à explorer les conditions socio-historiques de l'avènement de tel ou tel

¹⁰⁶ Y. Rumpala, « Ce que la science-fiction pourrait apporter à la pensée politique », *Raisons politiques*, n° 40, novembre 2010, p. 97-114.

état du monde. Et l'on voit d'autant mieux le lien direct qui s'opère avec notre objet, avec une question comme celle-ci : « que serait un monde où plus rien (ni les humains, ni leur environnement) n'échapperait aux modifications technologiques ? ». Les innombrables débats produits autour des nanosciences et technologies, et plus particulièrement sur la convergence NBIC, ont développé ce genre de question, donnant lieu à l'explicitation de visions du futur concurrentes, dont une partie est retraitée dans les dispositifs de régulation éthique qui se mettent en place un peu partout (voir point sur loi bioéthique et nanos)¹⁰⁷. Si le récit de science-fiction n'obéit pas aux mêmes contraintes formelles que le récit socio-historique ou la démonstration scientifique, il n'en est pas moins conduit à mettre en cohérence les expériences de pensée qu'il produit. Selon Rumpala, « grâce à l'évocation de contextes culturels, techniques, sociaux, il s'agit de rendre crédible la description de systèmes censés fonctionner dans des époques futures » et ce faisant, un agencement fictionnel peut parfaitement servir de point de départ à la formulation d'hypothèses. De ce point de vue, les promesses technologiques sont souvent dans une zone grise entre épreuve de réalité en train de se faire (ce qui va advenir est déjà engagé dans des séries d'actes ou de faits tangibles). Il n'est donc pas surprenant qu'outre la formule de déconstruction classique (« c'est encore de la science-fiction »), les auteurs-acteurs engagés dans le processus de caractérisation des futurs prennent souvent appui sur des récits de science-fiction : outre leur dimension proprement narrative, ils appellent une logique d'enquête, laquelle peut contribuer à modifier radicalement la manière de problématiser un domaine. C'est d'autant plus vrai que les sciences et les technologies occupent une place centrale dans les agencements du futur explorés par la SF, même si d'autres aspects – rapports de forces entre puissances intergalactiques, catastrophes sanitaires, écologiques, ou démographiques, donnant lieu à ce que certains auteurs nomment des « démodystopies »¹⁰⁸, etc. – sont également omniprésents.

Avec son « cycle de la Culture », fresque mettant en scène une civilisation intergalactique basée sur des principes anarchistes, l'écossais Iain M. Banks offre dans ses romans une vision dans laquelle ce sont des intelligences artificielles (« *minds* » ou « mentaux » dans les traductions françaises) qui assument les tâches de gestion des affaires collectives, libérant ainsi la masse des individus pour des activités plus spirituelles ou ludiques. Le type d'organisation collective décrit par Iain M. Banks dans ses romans tient pour une large part grâce à l'appui bienveillant de ces intelligences artificielles. Cette version des relations avec les machines est plutôt optimiste, mais il y en a d'autres plus sombres. Il y a aussi dans la

¹⁰⁷ Sylvie Catellin, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n° 61, automne 2006, p. 13-24.

¹⁰⁸ *Tous à Zanzibar* de John Brunner part d'un scénario de surpopulation. Andreu Domingo, « "Demodystopias" : Prospects of Demographic Hell », *Population and Development Review*, vol. 34, n° 4, décembre 2008, p. 725-745. Notons que la notion de "démodystopie" peut concerner aussi les visions dérivant les conséquences d'une baisse de fertilité – pour une analyse des interprétations dominantes en Allemagne, voir Reinhard Messerschmidt, "Demodystopias in German scientific and mass-media discourses of the beginning 21th century", on line, 2009.

science-fiction toute une tradition dans laquelle ce genre de question est traité avec souvent en arrière-plan la crainte que la machine se retourne contre son créateur. » (Rumpala, 2010)

La question des transformations de l'humain est évidemment, et depuis longtemps, au cœur de la SF, qui lui a fourni les ingrédients nécessaires à une complète mise en variation, depuis les machines qui tendent vers une condition humanisée ¹⁰⁹ jusqu'aux mutations de l'humain lui-même. La production d'entités anthropomorphes et de créatures intelligentes d'un côté, la biologie et la médecine de l'autre, sont au cœur des tableaux inlassablement reproduits par les communautés d'enquêteurs et d'interprètes.

Ce qui intéresse tout particulièrement Rumpala, c'est le fait que les productions de la SF ont pour cible principale, en dépit de la diversité des thèmes et des styles, « la façon dont l'humanité change du fait de ce qu'elle produit », ce qui ajoute-t-il est « aussi une manière de poser la question des conditions de maîtrise de ce changement ». Autrement dit, une façon de projeter la pensée et la discussion politiques sur des espaces nouveaux, en rendant problématiques des enchaînements et des conséquences non encore imaginées – comme dans le cas des bio-puces chez Greg Bear (*Blood Music*, 1985). Rumpala insiste sur le rôle de la culture cyberpunk dans la production fictionnelle qui voit venir l'envahissement du monde vécu par des technologies électroniques, littérature qui a contribué à interroger les nouveaux dispositifs de surveillance, de contrôle et de manipulation, qui forment la première cible d'un groupe comme PMO. Bref, Rumpala propose de regarder la SF non comme une version littéraire de l'anticipation ou de la prévision dont on charge habituellement des collectifs d'experts, ou comme une sorte de fuite hors de l'espace et du temps, une rupture radicale avec l'ordre cosmique, mais bien plutôt comme un champ d'exploration d'hypothèses et de questionnements propres à alimenter la réflexivité collective, et donc aussi comme un objet pleinement politique. Dans ce plan d'expérience, la dimension heuristique et la plausibilité l'emportent sur la question des preuves et des recoupements dans le monde sensible. Sa conclusion est intéressante puisqu'il y voit une des formes de la préparation au surgissement de ce qui n'avait pas été anticipé :

« [...] en préparant la réflexion, il (l'exercice produit par la SF) peut éviter d'arriver désorienté devant des situations problématiques (comme si elles arrivaient par surprise). De plus, cette préparation peut aussi permettre de se donner plus facilement des critères de choix. Les hypothèses fictionnelles peuvent aider à ouvrir des espaces de débat et ainsi à construire ou restaurer une forme de responsabilité collective à l'égard de ce qui n'est pas encore advenu mais qui pourrait constituer le futur. »

D'une certaine manière le bioterrorisme et les politiques de sécurité qui le sous-tendent tombe parfaitement dans cette logique de préparation par la fiction – activant cette idée que la réalité est précisément constamment dépassée par la fiction et qu'il faut donc examiner tous

¹⁰⁹ Voir E. Grimaud et Z. Paré, *Le jour où les robots mangeront des pommes*, Paris, Pétra, 2011.

les développements possibles d'une hypothèse... Le souci évidemment, c'est le déséquilibre que peut produire ce type de scénarisation extrême du futur dès lors qu'au lieu de traiter des problèmes lourds et bien tangibles (voir Rio + 20) on engage des moyens considérables pour ce qui reste virtuel.

“Les ordinateurs étaient à l'origine des machines très grossières et distantes, dans des pièces climatisées où travaillaient des techniciens en blouse blanche. Ils sont ensuite arrivés sur nos bureaux, puis sous nos bras et maintenant dans nos poches. Bientôt, nous n'hésiterons pas à les mettre dans notre corps ou dans notre cerveau [3]. " Aux alentours de 2030, selon la plupart des futurologues, l'histoire aura vérifié et même prolongé cette trajectoire. La réalité révélera la perspicacité des utopistes qui annoncent aujourd'hui la venue du posthumain, avec le triomphe encore énigmatique d'une intelligence non biologique. Le scénario en est à présent tout tracé : nous aurons d'abord les moyens de transformer radicalement nos corps, grâce à des milliards de nanorobots qui circuleront dans notre sang, dans nos organes, dans notre cerveau. Ces nanorobots " détruiront les agents pathogènes, corrigeront les erreurs de notre ADN, élimineront les toxines et effectueront toutes sortes d'autres tâches pour améliorer notre bien-être physique [4]". Ils interagiront avec nos neurones biologiques, avant de pouvoir les remplacer et de générer des organismes plus durables, plus performants et à peu près inusables. Se dessinera la version dite 2.0 du corps humain où les organes biologiques, comme le cœur ou les poumons, seront remplacés par " d'autres ressources nécessaires au fonctionnement des systèmes nanorobotiques. Notre transformation en cyborgs sera alors en voie d'achèvement.”

Besnier, *Demain les posthumains. Le futur a-t-il encore besoin de nous ?* (introduction), 2009, énoncés n° : 30-37

Ce qui frappe dans cet exercice de paraphrase du discours de la singularité et du saut dans la posthumanité, c'est l'absence de mise à distance ou d'opacification des marques d'irréversibilité qui font passer des propositions de l'ordre de la pure conjecture à celui de la loi de transformation. Plutôt que de décrire la pluralité des modèles du futur auxquels sont confrontés les acteurs en situation, et les tensions ou les incertitudes qu'ils font poindre, il s'agit de pousser l'expérience de pensée jusqu'au bout, de faire comme si le futur était « tout tracé ». Or c'est précisément le statut ambigu des expériences de pensée investissant les sciences et les technologies qui rend nécessaire un détour par une démarche analytique attentive aux agencements narratifs et argumentatifs.

Le type de conjecture sur le futur et le degré de détermination des scénarios dépendent ainsi fortement du ou des régimes dans lesquels se placent les protagonistes. Dans la première figure, la promesse joue un rôle majeur puisqu'il s'agit de lier l'innovation à l'ouverture d'un avenir meilleur, souhaitable tout en contrôlant techniquement les risques, ce qui suppose de réduire les incertitudes – tout ce qui n'est pas calculable ou évaluable – et partant d'aligner tous les acteurs sur les mêmes normes et standards – les bonnes pratiques (la nanotoxicologie est largement embarquée dans cette construction, ce qui est assez logique, mais c'est le cas aussi pour la nanoéthique, alors qu'elle a fondamentalement plus à voir avec les autres régimes... Voir les critiques dans Bensaude-Vincent et alii). Dans le deuxième cas, on est dans la logique de l'irréversible – souhaité ou refusé – tandis que dans le troisième cas on est

dans une ouverture de l'angle des futurs, ouverture incarnée par le projet d'émancipation de la condition humaine dont l'avenir est considéré comme fermé : ce n'est plus seulement la promesse d'une meilleure condition ou d'un maintien en état (le vieillissement tranquille), mais bien le passage à une nouvelle condition, un nouveau mode d'être, incommensurable – on ne se contente pas de réparer mais on augmente, on ne réduit plus les machines à des ustensiles, on procède par immersion et on se redéploie dans le monde des artefacts qui a dépassé la vieille opposition entre modèle biologique et modèle physique. Du coup, on ne fait pas qu'éradiquer les causes de souffrances, on accède à des puissances d'agir jusqu'alors inaccessibles. Bref, comme ne cessent de le répéter les promoteurs de la transhumanité comme solution globale (voir le cahier d'acteurs du débat CNDP pour la scène française), on passe à une étape supérieure, en changeant le modèle d'évolution : on abandonne le corps et l'esprit tels qu'ils nous ont été légués par des millénaires de développement lent et approximatif. Dans la dernière figure, le futur est celui qui permet de renouer avec l'histoire proprement humaine, capable de mettre à distance les artefacts et les dispositifs, de réengendrer du sens par l'activité délibérative – le futur est entièrement délibératif, il ne procède plus de tendances ou de modèles d'évolution définis à partir de l'ordre technologique lui-même (comme chez Kurzweil lorsque la loi de Moore sert de modèle d'évolution permettant de tenter des prévisions).

L'intérêt majeur des visions du futur développées depuis plus d'une décennie autour des sciences et des technologies est de permettre à des auteurs de pousser des hypothèses ontologiques à l'extrême et de produire chez leurs lecteurs ou interlocuteurs une quête d'explicitation qui engendre à son tour des engagements discursifs ayant une certaine portée - au sens de Robert Brandom ce qui rejoint ici le sens donné au terme de « portée » par la balistique sociologique. En même temps, la production de conjectures sur le futur n'a en soi rien de nouveau. Elle se saisit de figures émergentes soit pour réamorcer des visions du futur élaborées par le passé, soit pour déplacer les cadres et les ressorts de la scénarisation du ou des futurs possibles. Une des questions qui se pose dès lors à une sociologie pragmatique est celle du processus de sélection des conjectures et des modèles du futur. S'agit-il d'un effet d'alignement enclenché par quelque argument d'autorité (« X est crédible, il est visionnaire, donc si X prévoit que P, P a de fortes chances de se produire »), du recouplement de versions du futur qui finissent par converger, ou de l'élimination de thèses dont la plausibilité est progressivement déconstruite par la répétition des chocs critiques ? Deux phénomènes constituent les bornes de l'espace de fabrication des futurs : la référence à des précédents, qui indiquent ce qui a déjà pu avoir lieu, et à propos desquels on souligne généralement soit que personne n'y aurait cru avant – chute du mur de Berlin, prion de la vache folle, 11 septembre 2001, retournement de la guerre en Afghanistan, Katrina, « printemps arabe », Fukushima... - soit qu'ils venaient remplir des attentes et des annonces faites de longue date (Dolly et le clonage, internet, changement climatique, fin du pétrole...) et qui avaient donné lieu à une

forme de préparation plus ou moins intense. Mais, en face du précédent, attendu ou inattendu, qui sert d'appui pour composer ou recomposer les scénarios du futur (voir Chateauraynaud et Doury, 2011), il y a l'espace des scénarios fictifs, des figures imaginaires, de ce que draine toute la science-fiction, dont le genre n'a cessé de s'étendre depuis l'après-guerre.

De multiples auteurs et ouvrages de science-fiction sont cités dans les corpus (attention, relevé pas encore exhaustif loin de là). Quatre usages dominants s'imposent : un usage critique – « cela relève de la science-fiction », formule qui renvoie une proposition dans l'ordre imaginaire ; un usage temporel engageant l'idée d'un délai ou d'un report vers le futur : « c'est pour l'instant de la science-fiction » - suit généralement une question comme « mais pour combien de temps ? » ; un usage littéraire dans lequel une figure fictionnelle sert de référence en conservant la frontière entre les genres ; un usage parabolique par lequel est opérée une expérience de pensée s'inspirant directement ou indirectement de la SF. Lorsqu'on lit des auteurs comme Greg Egan – notamment *Axiomatique* (*Axiomatic*, 1995, recueil de nouvelles) ou Cory Doctorow - *Dans la dèche au Royaume Enchanté* (*Down and Out in the Magic Kingdom*, 2003), on trouve des figures qui réexploitent de manière littéraire des formes d'anticipation développées dans les arguments sur le futur de l'humanité, et qui explorent les paradoxes ou les contradictions engendrés par des transformations radicales. C'est le cas par exemple avec la production de versions des entités humaines, qui peuvent être réengendrées ou copiées à partir d'un modèle numérisé (un « scan » chez Egan) ou d'une source conservée sous forme cryogénique, ou encore de l'insertion de modules cérébraux artificiels permettant aux personnes de basculer en mode automatique à partir d'un état déterminé du cerveau. Le système social dans lequel sont plongées les entités apparaît très rapidement comme un problème majeur, créant des contraintes inextricables : maintenance et mise à jour des versions, risques de piratage, dépendance liée aux types de contrats passés avec des entreprises en charge de traiter les données, paradoxes temporels insolubles comme lorsque des personnes se mettent en « temps mort » pendant des années, voire des siècles, ou parviennent à être restaurées après un accident. Les thèmes de l'allongement continu de la durée de la vie et de l'immortalité sont les plus présents dans les textes liés au transhumanisme, et rapidement se pose la question de la gestion individuelle et collective de l'étrange trajectoire ou biographie que les capacités transhumaines ou posthumaines sont supposées rendre possible : tous les dispositifs mettant aux prises les humains augmentés ou transformés avec leurs semblables en sortent bouleversés. Peut-il y avoir encore des limites d'âge pour telle ou telle activité puisqu'un centenaire régénéré plusieurs fois et bien entretenu peut concourir ou entrer en relation avec des gens beaucoup plus jeunes ? Comment se gère la responsabilité de celui/celle qui n'a pas accepté d'entrer dans le protocole d'augmentation ? De multiples discours argumentatifs plaident pour une égalité d'accès mais butent rapidement sur les conséquences d'un refus d'entrer dans une boucle d'auto-entretien éternel ; dans un tel contexte, le suicide prend alors un sens encore plus radical. Plutôt que de ne voir dans les

élaborations imaginaires qu'engendre inmanquablement la perspective de ce que Céline Lafontaine appelle la « société postmortelle », que le retour massif de grands mythes, on peut y voir l'exploration collective, distribuée entre des auteurs-acteurs aux origines et aux orientations multiples, des problèmes ontologiques, épistémiques et axiologiques nouveaux auquel doivent se préparer les sociétés humaines. On peut rappeler sur ce point que la circulation entre sciences, science-fiction et raisonnement philosophique sur les conséquences de l'avènement de tel ou tel futur est clairement décrite par Drexler :

“In imagining future technologies, SF writers have been guided partly by science, partly by human longings, and partly by the market demand for bizarre stories. Some of their imaginings later become real, because ideas that seem plausible and interesting in fiction sometimes prove possible and attractive in actuality. What is more, when scientists and engineers foresee a dramatic possibility, such as rocket-powered spaceflight, SF writers commonly grab the idea and popularize it. Later, when engineering advances bring these possibilities closer to realization, other writers examine the facts and describe the prospects. These descriptions, unless they are quite abstract, then sound like science fiction.”

Drexler/date : 30/06/1986 énoncé n° : 219-223

Chez Max More, il s'agit surtout de contrer la disqualification des thèses transhumanistes par la référence à la fiction, à ce qu'il appelle « technofantasy ». On note que la référence à l'échelle temporelle est immédiatement engagée pour déconstruire l'accusation de pensée magique. Mais le raisonnement a surtout pour objectif de clairement dissocier le transhumanisme d'une utopie ou d'une quête de perfection. Les Lumières sont de nouveau convoquées pour poser une logique d'amélioration – ce qui réactive la bonne vieille doctrine du « méliorisme » (meliorism) comme possibilité de l'amélioration du monde, par l'usage de la volonté :

“It is easy to throw around a term like "technofantasy," but exactly is it ? What appears to be fantasy, what appears to be a magical technology, **depends on the time frame you adopt**. Clearly many of today's technologies would appear magical to people from a few centuries ago. That point was stated memorably in Arthur C. Clarke's Third Law : "Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic." Take someone from, let's say, the 15 th century, and expose them to air travel, television, or Google and they would probably ask what powerful demon or mage created them. Of course there is such a thing as technofantasy : it's imaginary technology that ignores the laws of physics as we currently understand them. Any remarkable technology, so long as it is not physically impossible, cannot reasonably be described as magical thinking. Projecting technological developments within the limits of science is projection or " exploratory engineering, " not fantasy - a distinction crucial to separating the genres of " hard science fiction " from " soft " SF and outright fantasy. Seamless and " magical " operation remains a worthy goal for real technologies, however difficult it may be to achieve (as in " transparent computing "). Hence the ring of truth from Gehm's Corollary to Clarke's Third Law : " Any technology distinguishable from magic is insufficiently advanced." Although seamless and reliable technologies deserve a place as a goal for transhumanists, the ideas of perfection and paradise do not. We find those concepts in religious thinking but not in transhumanism. There are one or two possible exceptions : Some Singularitarians may be more prone to a kind of magical thinking in the sense that they see the arrival of greater than human intelligence almost instantly transforming the world beyond recognition. But even they are acutely aware of

the dangers of super-intelligent AI. In contrast to Ihde's straw man characterization, most transhumanists - and certainly those who resonate with the transhumanist philosophy of extropy- **do not see utopia or perfection as even a goal**, let alone an expected future posthuman world. Rather, transhumanism, like Enlightenment humanism, is a meliorist view. Transhumanists reject all forms of apologism-the view that it is wrong for humans to attempt to alter the conditions of life for the better. The Idol of Paradise and the idea of a Platonically perfect, static utopia, is so antithetical to true transhumanism that I coined the term " extropia " to label a conceptual alternative."

(Max More, "H + : True Transhumanism" February 5, 2009 énoncés n° : 63-79)¹¹⁰

Dans un renversement intéressant, certains auteurs montrent que le flou entretenu entre science et science fiction provient de l'économie des promesses elle-même :

"[...] the relation between SF narrative elements and NST is not external but internal. This is due to NST's radical future orientation, which opens up a gap between what is technoscientifically possible today and **its inflated promises for the future**. I have argued that this gap is bridged by linking the dominant metaphor in NST discourse - the nanotechnologist as the master builder - to SF narrative techniques used to build future or parallel worlds. I have examined these techniques in detail in two NST texts : Drexler's Engines of Creation and Roco and Bainbridge's text on NBIC convergence. I have tried to show how narrative techniques are used in order to **extrapolate credible and plausible futures through a synchronic and diachronic re-ontologization of the world**. I have not been concerned with exploring whether this type of narrative process is incompatible with scientific practice. I have, however, identified a number of obstacles that it poses for a critical discussion of ethical and social implications. First, both the sense of **inevitability and technological determinism**, associated with the novum, tend to erode the necessity of analyses of ethical and social implications. Second, I have drawn attention to the fact that **the novum does more than merely bridge the technical gap ; it also bridges the ethical gap by narrating a desirable fictional social world** organized around the extrapolated technology" (López, "Bridging the Gaps : Science Fiction in Nanotechnology",/ date : 01/10/2004)

Dans de multiples contributions, la SF n'est pas considérée comme génératrice d'un espace critique mais plutôt comme un opérateur de brouillage qui permet de sauter des étapes et de court-circuiter le présent et l'avenir en installant un déterminisme technologique.

« Ce qui pourrait sembler positif tourne assez facilement au négatif quand on y aperçoit la dimension de conditionnement et de déterminisme qui pèse sur les itinéraires individuels. Des **extrapolations que l'on confond souvent trop vite avec la science-fiction**, donnent à imaginer la possibilité d'implémenter le contenu de la conscience sur un autre support que le cerveau humain. C'est ce qu'on appelle le cloding [sic Erreur de transcription visiblement c'est uploading], le téléchargement de la conscience sur des puces de silicium, par exemple. L'esprit étant apparenté à un logiciel d'ordinateur, il est susceptible, en tant que logiciel, d'être installé sur divers supports. On en conclut à la possibilité que la vie elle-même trouvera à se développer sur un autre support que l'organisme, par exemple sur du minéral, comme l'ont montré les fantasmes transhumanistes évoqués précédemment. Cette idéologie trans - et post-humaniste se développe, et trouve des justifications à ces fameuses sectes qui misent sur la convergence des nanotechnologies, des sciences cognitives, des technologies d'information et de la biologie

¹¹⁰ Le premier numéro de la revue *Extropy* (Vaccine for Future Shock) par Max More et Prof. Tom Bell (T.O. Morrow) apparaît. Un texte de FAQ commence à être rédigé et apparaît dans le site web Extropy en 1990. Parmi les gens qui ont contribué à la rédaction de FAQ on compte : Max More, Greg Burch, Natasha Vita-More, Harvey Newstrom, Riley Jones, Tom Bell, Christine Peterson, Eric Drexler, Marvin Minsky, Dave Krieger, E. Shaun Russell, Ziana Astralos, Anand.

(NBIC). » (Besnier in RAPPORT D'INFORMATION FAIT AU NOM DE LA MISSION D'INFORMATION SUR LA RÉVISION DES LOIS DE BIOÉTHIQUE, 20/01/2010. Enoncés n° : 1005-101 : énoncé n° : 1003 et suiv)

QUATRIEME PARTIE

HUMANITE FINIE OU INFINIE

Chapitre 1. Tous les réseaux mènent-ils à l'homme augmenté ?

Pour explorer les propriétés d'un ensemble de corpus aussi denses que ceux qui ont été rassemblés ici, on a l'embarras du choix. Une technique éprouvée consiste à croiser deux modes d'enquête : le premier prend appui sur un personnage, une entité ou un concept déjà connu dont on cherche à cerner la forme de déploiement ; le second prend le contre-pied de cette procédure, en confiant au dispositif socio-informatique le choix d'un point d'entrée, sur d'une multiplicité de critères fondés sur des modèles concurrents de la pertinence, préalablement implémentées¹¹¹ : il faut que le point d'entrée choisi jouisse d'une certaine puissance de rapprochement et de recoupement, autrement dit qu'il permette de faire remonter de multiples propriétés sinon cachées du moins peu visibles en surface des corpus étudiés. En développant cette forme de double enquête, on s'est donné pour objectif de traiter deux couples d'entités marquées par leur opposition : le premier couple sélectionné n'est autre que le « principe de précaution » versus la « convergence technologique » ; le second couple a été choisi par Marlowe parmi une liste d'entités engagées dans de multiples variations critiques – un des critères utilisés pour rendre possible cette sélection semi-aléatoire étant la présence d'un minimum de critique dans les énoncés liés à l'entité choisie : Bostrom d'un côté ; ETC@ du nom de la fameuse ONG canadienne, de l'autre. Notons au passage que ETC@ déjà fortement présente dans le dossier des OGM a produit de multiples contributions sur le dossier des nanotechnologies, mais aussi sur celui de la biologie de synthèse. On trouvera dans les annexes les résultats de ces investigations.

Dites-moi quel est votre point d'entrée et je vous dirais ce que vous allez conclure ! Une pluralité d'entrées pour mener l'enquête

Malgré la taille des réseaux engagés dans les processus continus d'annonce et de mise en discussion des nanosciences et nanotechnologies, plusieurs nœuds s'imposent dès lors que l'on choisit d'entrer par la question des futurs. Ainsi, parmi les auteurs-acteurs qui s'imposent, Nick Bostrom, philosophe suédois et membre fondateur de la World Transhumanist Association, fait partie des contributeurs les plus cités. Or, Bostrom a poussé très loin la réflexion sur les modèles du futur, créant une nouvelle boucle réflexive qu'il nous faut prendre au sérieux (Bostrom, 2007). De même, la série des rapports produits par William Sims Bainbridge et Mihail C. Roco pour la National Science Foundation constituent des pièces aussi incontournables que précieuses. Si le rapport de 2002, publié en 2003 a été de loin le plus commenté puisqu'il formalisait et donnait sa pleine extension au projet

¹¹¹ Le logiciel Marlowe a été conçu pour mettre en concurrence un maximum de scripts ou de modèles alternatifs de façon à explorer des voies d'enquête différentes, à provoquer des surprises ou des effets critiques quant aux attentes des chercheurs.

d'amélioration des performances humaines¹¹², on peut s'intéresser également au rapport produit en 2005, publié chez Springer en 2006. Ce rapport intitulé *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations. Converging Technologies in Society*, développe des scénarisations du futur assez différentes, qui prennent en compte précisément les configurations sociétales dans lesquelles peut se déployer la convergence¹¹³.

Sans développer longuement l'analyse de l'ouvrage de Ray Kurzweil, *The Singularity is Near. When Humans transcend Biology* (2005), qui fait partie des textes les plus cités dans les corpus, on peut s'arrêter quelques instants sur un des points de controverse. Commentant l'oeuvre de Drexler, avec un focus particulier sur les assembleurs moléculaires, Kurzweil développe l'idée d'un dépassement prochain (vers 2020) des instruments de la biologie « conventionnelle ». L'enchaînement suivant rend visible les procédés argumentatifs utilisés. Kurzweil introduit d'abord un axiome, indémontrable, mais qu'il juge incontestable :

“The **ultimate existence proof** of the feasibility of a molecular assembler is **life itself**. Indeed, as we deepen our understanding of the information basis of life processes, we are discovering specific ideas that are applicable to the design requirements of a generalized molecular assembler.”

Le principe est simple : on a un modèle du vivant dont on peut désormais étudier les mécanismes à l'échelle nanométrique. Dès lors que des flux d'informations sont identifiés, ils peuvent être reproduits et des nano-ordinateurs dotés de jeux d'instruction peuvent être introduits dans les processus vivants. Cela suppose bien évidemment une transposition parfaite dans un même espace computationnel des éléments qui interagissent au niveau cellulaire. Mais cet apparent réductionnisme n'est pas une barrière pour notre visionnaire. À lire Kurzweil, dont les projections reposent avant tout sur les courbes d'évolution des connaissances et des technologies (depuis les capacités de stockage des ordinateurs, les courbes de trafic internet, jusqu'à la croissance des banques de données de séquences ADN, en passant par le nombre de citations liées aux Nanotech ou encore le nombre de brevets déposés), le dépassement de la biologie moléculaire classique est d'autant plus possible que c'est relativement simple :

“Here's a **conceptually simple** proposal to overcome all biological pathogens except for prions (self-replicating pathological proteins). **With the advent of full-scale nanotechnology in the 2020s** we will have the potential to replace biology's genetic-information repository in the cell nucleus with a nanoengineered system that would maintain the genetic code and stimulate the actions of RNA, the ribosome, and other elements of the computer in biology's assembler. A nano-computer would maintain the genetic code and implement the gene-expression algorithms. A nanobot would then construct the amino-acid sequences for the expressed genes.” (p. 232-233)

¹¹² Roco M. C., W. S. Bainbridge (eds.), 2003, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, Dordrecht, Netherlands: Kluwer.

¹¹³ Notamment le chapitre écrit par Zack Lynch, «Neuropolicy (2005-2035): Converging Technologies Enables Neurotechnology Creating New Ethical Dilemmas ».

La convergence entre nanotechnologies, biologie et informatique semble d'une simplicité déroutante. Or, on sait que la thèse de la faisabilité des assembleurs moléculaires a été très tôt contestée, notamment par Richard Smalley, lequel, selon Kurzweil, « dénie à la fois les promesses et les dangers de l'assemblage moléculaire » mais aura tort à terme, c'est-à-dire dans les années 2020. Il y a donc un intervalle de temps qui est fixé pour l'avènement de la nanoinformatique du vivant, avec pour premier bénéfice, « l'élimination de l'accumulation d'erreurs de transcription de l'ADN, une des sources majeures du vieillissement » (« could eliminate the accumulation of DNA transcription errors, one major source of the aging process »)

“Nanotechnology pioneer Eric Drexler and Rice University Professor and Nobelist Richard Smalley have engaged in a crucial debate on the feasibility of molecular assembly. Smalley's position, which denies both the promise and the peril of molecular assembly, will ultimately backfire and will fail to guide nanotechnology research in the needed constructive direction, says Ray Kurzweil. By the 2020s, molecular assembly will provide tools to effectively combat poverty, clean up our environment, overcome disease, extend human longevity, and many other worthwhile pursuits, he predicts.”

L'argument utilisé par Kurzweil pour contrer le scepticisme de Smalley renvoie en boucle l'axiome de la preuve par le vivant :

“Indeed, if Smalley's critique were valid, none of us would be here to discuss it, because life itself would be impossible, given that biology's assembler does exactly what Smalley says is impossible.”

Argument sophistique ou simple extrapolation à partir de ruptures qui se sont déjà produites ? On retrouve à la fois l'argument du déjà-là et la référence à une forme, la vie, qui peut être analysée et reproduite mais dont le premier moteur mobile reste à jamais inaccessible, sauf à considérer que l'origine de la vie réside précisément dans une manipulation¹¹⁴.

En mettant au centre du tableau les nanotechnologies, une grande partie des contributions, des reprises et des commentaires qui se sont accumulés depuis une décennie, ont laissé sur les bords deux processus de transformation liés aux sciences et technologies convergentes qui, depuis 2010, ont pris une place plus importante dans le tableau, déjà fort chargé, des objets de controverse et de scénarisation des futurs : les neurotechnologies et la biologie de synthèse. Nous reviendrons sur les neurosciences et neurotechnologies dans le dernier chapitre de ce rapport, où l'on examinera en détail un des points de tension maximal provoqué par le croisement de multiples éléments : les projets d'humain augmenté croisent en effet les nanoneurosciences, qui engagent des bagarres éthiques sur les limites qu'il faut leur imposer

¹¹⁴ Voir The Drexler-Smalley Debate on Molecular Assembly, by R. Kurzweil (2003).

et attise les critiques les plus radicales, dont l'expression révèle un des appuis ultimes de l'affrontement entre humains, technologies et formules hybrides : la référence à la conscience entendue, au sens politique, comme for intérieur. Dans cette partie du rapport, on va s'intéresser à un dossier à la fois très proche, voire embarqué dans le dossier des nanos, et très différent puisqu'il engage plutôt la problématique des biotechnologies et des paradigmes de la génétique (Morange, 2005).

La biologie de synthèse

« Le succès expérimental de l'équipe académique de Craig Venter dans l'incarnation d'un génome de synthèse vient d'être annoncé à grand renfort de média. Le jour même de la publication des travaux, le Président Obama a diligenté une analyse prospective technologique et éthique, donnant une résonance politique à la technologie naissante. Il est aisé de soutenir que la procédure biologique élaborée par l'équipe de Venter est sans précédent, rejoignant ainsi une infime catégorie de processus qui n'ont pas d'équivalent dans la nature. Même le clonage de la brebis Dolly par l'équipe de Wilmut, il y a quinze ans, qui causa une commotion morale universelle, n'entre pas dans cette étroite catégorie, car des transplantations nucléaires de cellules somatiques dans la lignée germinale de certains vertébrés sont suspectées de survenir naturellement. La réaction en chaîne par fission nucléaire, par laquelle Fermi inaugura la conquête du noyau atomique en 1942, semble elle aussi s'être produite dans certaines configurations géologiques naturelles, il y a plusieurs milliards d'années. L'importance de l'exploit de Venter et al. peut donc difficilement être exagérée, en dépit de l'attitude hors-norme de celui-ci, auquel il plaît de choquer les bien-pensants urbi et orbi, et du dépit occasionné chez des compétiteurs rivalisant d'emphase avec lui mais moins capables que lui de mobiliser l'audace individuelle et les fonds exigés par une entreprise de cette envergure. » (Philippe Marlière, « Prométhée, Pandore et Petri », 24 mai 2010, site de vivagora)

Marlière prend le rôle du promoteur de la biologie de synthèse en répondant directement aux alertes et aux dénonciations qui ont suivi l'annonce de Craig Venter. Notons que dans le corpus francophone centré sur la biologie synthétique, la série des critiques débute avec un court billet de Jacques Testart, qui s'exprime sur le sujet dès 2004, chemine à travers différents textes d'associations comme celui des Amis de la terre intitulé « Biologie synthétique : synthèse de toutes les folies ! » (2009), et plus récemment donne lieu à une intervention d'Hervé Le Crosnier. On trouve également de multiples traces de polémiques dans le rapport de l'OPESCT coordonné par Geneviève Foriaso.

L'importance de la propriété intellectuelle dans les corpus biologie de synthèse (fr et us) est plus que manifeste. C'est le 9^e actant du corpus fr et le 11^e dans le corpus us. Évidemment c'est très lié à la stratégie de Venter qui est fortement connecté dans le réseau du thème dans le corpus francophone, mais c'est nettement moins saillant dans le cas anglo-américain : ce qui tient au fait que le surgissement public de la BS en France a été fortement marqué par l'annonce de Venter de mai 2010 (voir profils temporels comparés). Avec l'ouverture d'une multitude de fronts autour des risques et des technosciences, peu d'acteurs sont en mesure de

développer des prises critiques sur l'ensemble des domaines présentés comme « en pleine mutation » ou « en passe de révolutionner les sciences du vivant ».

Lorsque le déjà très controversé Craig Venter¹¹⁵ a annoncé la production d'une bactérie (*Mycoplasma mycoides*) dont le génome a été intégralement reconstitué et réimplanté, ce qu'il désigne de manière plus médiatique comme la construction d'une « cellule synthétique », de multiples acteurs-auteurs sautent dans l'arène. Porteur d'un projet de séquençage du génome humain à des fins commerciales, Craig Venter a de longue date été identifié comme un « dangereux démiurge » par les opposants aux nanotechnologies. Si le spectre d'une apocalypse par autoréplication d'agents nanobiotechnologiques reste encore largement du domaine de la fiction d'épouvante, la référence aux risques d'une contamination de l'environnement par des organismes synthétiques, à laquelle ne croient guère les généticiens et les biologistes compte tenu des processus complexes associés au vivant (Morange), opère une fusion du dossier avec celui des OGM. Le « syndrome OGM » étant précisément l'épouvantail brandi par de multiples porteurs de projet dans le champ des nanos, on voit que la biologie de synthèse ne simplifie pas la tâche des prometteurs et des régulateurs des nouvelles technologies du vivant. On lit dans le rapport de l'OPECST de février 2012 :

« Si la prudence s'impose sur l'effet des explications que les scientifiques sont amenés à présenter au grand public, c'est que la critique justifiée d'un certain " déficit de pédagogie " de la part des scientifiques ne permet pas à elle seule de comprendre le rejet par le public de certaines avancées technologiques telles que le nucléaire ou les OGM. En effet, un sondage publié par le magazine La Recherche¹ fait apparaître que les OGM et le nucléaire sont les domaines dans lesquels l'opinion fait le moins confiance aux scientifiques pour dire la vérité sur les résultats et les conséquences de leurs travaux. Il est important de signaler que sur ces deux thématiques, la peur s'étant installée, toutes les explications scientifiques se heurtent à des barrières psychologiques qu'il devient extrêmement difficile de déconstruire. D'ailleurs, on peut noter que les nanotechnologies tirent, dans ce sondage, leur épingle du jeu, car malgré toute la communication de science-fiction dont elles ont fait l'objet au cours de la dernière décennie, cet ensemble de discipline ne suscite pas de rejet particulier. »

(énoncés 122-124)

¹¹⁵ Dorothee Benoit Browaeys, *Le meilleur des nanomondes*, Paris, Buchet Chastel, 2009.

Chapitre 2. La performance sportive, pierre de touche de l'amélioration corporelle

« Grâce aux progrès technologiques on peut aujourd'hui programmer des entraînements sur mesure de façon à amener un athlète au top de sa forme pour le jour J de la finale du 100 mètres analyse Antoine Vayer responsable d'une cellule d'aide et de recherche à l'entraînement des sportifs de haut niveau. Et nous n'en sommes qu'au début. Pourquoi ne pas imaginer que dans quelques années les Jeux du stade pourraient tourner à un affrontement entre super-athlètes désincarnés déshumanisés insensibles au stress comme à la douleur ? Science-fiction ? Pas si sûr. Appliquées au sport les nanotechnologies pourraient sonner l'avènement du cyber-athlète. Avec les progrès de la miniaturisation on peut envisager que les athlètes de demain se grefferont des puces électroniques pour doper leurs qualités physiques comme ils s'injectent aujourd'hui des produits avec une seringue annonce Antoine Vayer. »

(Le Monde, Le sport dans la course à la technologie 06/09/2000)

« Le cyber-athlète n'est plus de la science-fiction argumente le professeur Kevin Warwick premier humain à s'être greffé une puce dans le corps. Aujourd'hui on peut contrôler ses mouvements à distance et demain on pourra programmer un athlète pour obtenir une performance parfaite. Plus près de nous la médecine permet déjà d'intervenir sur les cellules vivantes pour améliorer la masse musculaire la récupération ou les capacités d'oxygénation d'un sportif. Et avec les perspectives ouvertes par le clonage humain et la manipulation génétique rien n'interdit de penser que demain les champions se procréeront in vitro. Après les OGM (organismes génétiquement modifiés), les AGM (athlètes génétiquement modifiés). »

(Le Monde, Le sport dans la course à la technologie 06/09/2000)

S'intéresser au sport en partant de ses controverses autour des bionanotechnologies ne semble pas aller de soi. Pourtant le déplacement de notre enquête sur le terrain sportif apparaît comme heuristique, et ce pour plusieurs raisons. La première est purement factuelle : le sport, le corps du sportif, mais aussi le dopage, ne sont certes pas dominants, mais sont omniprésents dans les corpus consacrés aux NST, et ceci indépendamment de tout critère posé a priori dans la sélection des documents¹¹⁶. La deuxième raison est liée à l'histoire même des

¹¹⁶ C'est ce dont atteste la distribution d'une catégorie construite pour vérifier le degré de présence de l'univers sportif dans les corpus NST, Figures-du-Sport. Dans le corpus nano_chimères, cette catégorie réalise un score de 102 occurrences avec en tête de série des entités comme dopage (20), sport (13), athlète (13), sportif (11), sportifs (11), athlètes (8)... Quant au « corps » tout court, il occupe bien sûr une place centrale dans ce corpus (21ème rang avec 359 occurrences, 94 textes et 65 auteurs différents). Voir les structures de données en annexe.

techniques du corps et à la manière dont elles ont été expérimentées, mises en œuvre, codifiées, constamment dépassées et déplacées dans le monde du sport, de plus en plus investi par les sciences et les technologies – et les controverses qui les accompagnent. Enfin, le titre du rapport de la NSF, *Converging Technologies for Improving Human Performances* pourrait être un titre de colloque destiné aux entraîneurs de sportifs de haut niveau. Dans la littérature professionnelle sur le sport comme dans la pratique, on relève que le sport moderne convoque des idéaux positivistes d'un dépassement continu lié à une foi dans le progrès.

Du point de vue de l'expérience directe des acteurs, le sport engage un travail sur le corps et sur ses limites, travail qui relève déjà d'une longue histoire. À travers le corps, les façons de le redresser pour l'embellir¹¹⁷, de l'entretenir dans une perspective hygiéniste¹¹⁸, de le modifier et de l'adapter pour faire face à aux agressions ou aux exigences d'une performance, ou encore à une quête de dépassement, les techniques de modification et de manipulation physiques ont ouvert un espace d'expérimentation qui suscite de multiples querelles, qui se déploient dans de multiples dimensions scientifiques, hygiénistes, biomédicales, pédagogiques, politiques, métrologiques, esthétiques. La tension entre une volonté de modification artificielle des corps pour atteindre une performance et la nécessité de l'encadrer comme le réclament des médecins dès les années 1950¹¹⁹ recoupe largement les débats opposant les promoteurs de l'amélioration humaine grâce aux bio-nanotechnologies à leurs détracteurs, souvent qualifiés de « bio-conservateurs ». Dans quelle mesure innovation technologique et transformation du corps affectent-elles la nature de l'épreuve sportive ? Dans les discussions sur l'acceptabilité des innovations dans le cadre sportif, les nanotechnologies sont souvent citées, renvoyant à l'analyse des conditions de déploiement des produits embarquant ces innovations¹²⁰. Lorsque celles-ci ne portent pas sur des matériaux ou sur des produits révolutionnaires mais sur l'homme, les discussions sur les limites se tendent. De fait, le monde du sport constitue un laboratoire intéressant pour explorer les variations argumentatives à l'œuvre et clarifier ce que sous-tendent les idées d'« amélioration » ou d'« augmentation » des performances humaines.

¹¹⁷ Vigarello G., 2004, *Le corps redressé*, Paris, Éditions Armand Colin, coll. « Dynamiques », (1^{ère} édition : 1978).

¹¹⁸ Vigarello G., 1985, *Le Propre et le sale, l'hygiène du corps depuis le Moyen Age*, Paris, Seuil, 285 p.

¹¹⁹ Brissonneau C., Le Noe O., 2006, « Construction d'un problème public autour du dopage et reconnaissance d'une spécialité médicale (1950-2003) », in *Sociologie du travail*, p. 487-508.

¹²⁰ Cf. par exemple : Granges S., 2007, Les nanotechnologies et l'industrie sportive, une innovation en marche, Thèse professionnelle, Grenoble – Ecole de Management : nanoeconomics.eu/index.php/scientific-papersrock/34-thse-professionnelle-sbastien-granges/download.

1. Quête de la performance et modification des corps

La recherche permanente de performances et la volonté de repousser toujours plus loin les limites du corps humain font des activités sportives des pratiques « risquées » au sens des auteurs du rapport *Nanosciences et progrès médical (2004)*. Car si on ne retient souvent que la devise olympique « *Citius, Altius, fortius* », le coût corporel de ce dépassement reste élevé. Soumis à des entraînements extrêmes, les corps souffrent, subissent des traumatismes, souffrent de carences métaboliques. Les recherches en physiologie de l'entraînement invitent explicitement à fatiguer intensément le sportif de façon à parvenir à un rendement maximal de la mécanique humaine. Mais ces méthodes produisent des déficits et déficiences qu'il s'agit malgré tout de pallier et, de fait, la tension entre réparation et amélioration est particulièrement forte.

Dans les années 1970, quelques endocrinologues ont introduit une rupture dans la façon de considérer le corps du sportif et donc le sportif lui-même. Comme le rappellent Brissonneau et Le Noé (2006), « le professeur Plas et le docteur De Lignières notamment laissent transparaître un avis favorable au "rééquilibrage hormonal". Le sportif de haut niveau est présenté comme un patient dont le système hormonal présente des troubles importants, du fait de sa pratique intensive. Les résultats de ces travaux, prolongés dans une commission "biologie du champion" à partir de 1977, induisent que la pratique sportive extra-ordinaire est source de dérèglements de la santé. Le rôle préconisé du médecin est de corriger a posteriori ces effets pervers. » Ces médecins, avec Bellocq, conseillent une supplémentation par un apport exogène « mesuré » d'hormones stéroïdes *ad hoc* afin de retrouver les taux observés chez les sujets ordinaires et donc de ne pas basculer dans le dopage. Une controverse éclata quelque temps après les publications de ces thèses et l'analyse des arguments des différents protagonistes permet d'examiner la question de la rupture annoncée par l'introduction des bionanotechnologies.

On repère très peu d'arguments centrés sur des considérations purement endocrinologiques. D'une part, parce que l'on passe d'une disqualification des études scientifiques à une disqualification des chercheurs. Rieu évoque « [...] un petit nombre de pseudo-scientifiques, sur la foi de quelques études parcellaires et critiquables, [qui] ont accrédité l'idée qu'il y avait, au cours de l'effort musculaire intense et prolongé, un dérèglement hormonal » (Cité par Mondenard, 1987). D'autre part, parce que ces médecins, très sollicités par des sportifs qui consultent pour être « rééquilibrés », apparaissent comme des dopeurs. La tension entre réparation et amélioration posée d'un point de vue endocrinologique, est rapportée aux discussions sur le dopage qui se trouvent ainsi redynamisées par l'entrée dans l'arène d'acteurs non sportifs qui peuvent défendre la nécessité de recourir à la pharmacopée.

Du côté des promoteurs de ce rééquilibrage, on oppose aux accusations d'incitation de dopage, quelques contre-arguments. L'un revient à discuter la qualification des sportifs. Ils insistent sur le fait qu'ils doivent être considérés comme des patients qui souffrent de carences métaboliques devant à ce titre être soignés par des médecins spécialistes – il s'agit d'une forme d'argument moral fondé sur la déontologie médicale – et que ces mêmes sportifs, sont aussi des « professionnels pour qui le sport n'est pas un simple dérivatif mais un métier »¹²¹. Le débat glisse vers le statut de sportif professionnel et vers un rapprochement entre la médecine du travail et la médecine du sport. Par ailleurs, les défenseurs de ce rééquilibrage présentent leur thèse comme la solution la moins mauvaise. La meilleure serait assurément le repos, mais « elle gênerait évidemment le show-business et personne n'a aucune chance de la faire adopter » (Delignières, 1989). La deuxième est celle qui consiste à interdire l'ensemble de ces pratiques et de traquer le dopage. Et les auteurs de pointer l'inefficacité de la lutte antidopage qui conduit les sportifs à prendre de nombreux produits sans contrôle et ainsi à mettre leur santé en péril. L'argument se construit sur un échec d'une solution antérieure, une anticipation de l'impossibilité de mettre en œuvre la solution optimale (le repos). La seule solution « consisterait à se contenter de tenter d'éviter les accidents graves potentiels des cocktails médicamenteux aberrants » (*ibid.*) en diffusant une information médicale sur les risques réels qui redonneraient aux médecins et aux sportifs « leur bon sens ».

Leurs détracteurs usent de plusieurs arguments, parmi lesquels une forme d'anticipation par le précédent. « Les sportifs n'auront pas la sagesse de se limiter au "rééquilibrage" » (Mondenard, 1987) et de dénoncer, avec Brohm, auteur des fameuses « meutes sportives », la nature du sport intrinsèquement tourné vers l'excès. De façon moins radicale, une grande partie des acteurs de la lutte antidopage ont opposé aux thèses des endocrinologues la nécessité, en cas de carences avérées, de prescrire un arrêt de l'activité sportive à l'instar des arrêts maladie. Se fondant sur des arguments physiologiques (le repos ramène automatiquement les valeurs dans les limites de la normale), c'est la vocation du sport qui serait en jeu. En retournant le propos soulignant l'irréalisme d'imposer du repos, les opposants au rééquilibrage en profitent pour défendre l'idéal sportif et accuser leurs adversaires de défendre, à leur insu, un sport-spectacle peu soucieux de la santé de leurs acteurs. Certains s'emploient à définir des critères pour séparer les soins du dopage, la réparation de l'amélioration. À la fin des années cinquante et au début des années soixante, il fallait séparer le « doping » de la préparation biologique : « Soigner, c'est diminuer la souffrance d'une maladie. Le médecin du sport se doit d'être présent à ce niveau. En aucun cas, il ne doit fausser le jeu de la nature, il ne doit repousser les limites naturelles. La fatigue justifiée et explicable n'est pas une pathologie ! » soutient Bourgat (1999). Il reprend en cela

¹²¹ Bellocq F., 1976, *Effets des efforts musculaires prolongés sur le métabolisme surrénal. Application aux coureurs cyclistes professionnels*. Thèse de médecine, Bordeaux, n° 493, p. 242-243. Cité par Laure (1995, p. 127). Bellocq fait partie des médecins ayant contribué à officialiser ces thèses.

l'ancrage sur la priorité thérapeutique soulevé par le comité d'éthique qui avait interdit ces méthodes de rééquilibrage, au nom du fameux principe de précaution, et malgré les limites « étroites entre ce qui est considéré comme un dopage endocrinien et une compensation endocrinienne dont l'un des buts serait bien de maintenir les performances sportives, celles-ci risquant de diminuer si on laisse s'instaurer un déficit endocrinien ». La controverse s'achève sur ces considérations, faute de combattants (les promoteurs du rééquilibrage étant tous décédés au début des années 2000) mais des auteurs évoquent cet épisode en parlant de « l'argument rééquilibrage hormonal » assurant du même coup une relative stabilité et renommée à ces thèses.

Lors du colloque à Uriages-les-Bains en 1963, qui constitue le premier colloque européen sur « le Doping et la Préparation Biologique du sportif de compétition », un des enjeux enjeu consiste à distinguer la « préparation biologique » considérée comme « l'ensemble des conditions d'hygiène de Vie qui sont proposées à un athlète en vue d'améliorer sa santé et, par conséquent, ses performances »¹²² et qui sera donc autorisée, et d'autre part ce que l'on nomme alors le « doping » défini comme « l'utilisation de substances ou moyens destinés à augmenter artificiellement le rendement en vue ou à l'occasion de la compétition et qui peut porter préjudice à l'éthique sportive et à l'intégrité physique et psychique de l'athlète »¹²³. La fixation de ce partage est assez décisive. Car elle institue comme problème public durable une tension entre exploration biomédicale et jugement moral, tout en rendant visible l'écart tenu entre les définitions de la « préparation biologique » et du « doping ». Ceux qui œuvrent au développement des recherches biologiques pour améliorer la performance, qui participent à des formes de compétitions avec leurs homologues dans les différents pays n'ont de cesse de préserver leur avance : à ce titre, une des formes les plus poussées de l'organisation de la recherche de la performance s'est longtemps déployée au Centre de Leipzig, dont les activités se donnent à lire dans les travaux de Dr Werner Franke et de sa femme Brigitte Berendonk - et dont on mesure l'ampleur après l'ouverture des archives de la Stasi. En fait, on sait que le mouvement commença dans les années 1930, l'Allemagne nazie ayant été pionnière si l'on peut dire¹²⁴, puis s'est prolongé après guerre dans les pays anglo-saxons. Il débouche sur la création d'une médecine du sport entendue à la fois comme spécialité professionnelle et comme domaine d'expertise visant l'amélioration des performances physiques et psychiques. Cette amélioration passe d'abord par une attention croissante à la préparation physiologique et psychologique des athlètes¹²⁵. Que ce soit par l'intermédiaire de l'entraîneur ou de « soigneurs », ou directement via un entourage médical de plus en plus présent, les sportifs

¹²² Sur le processus de construction de cette notion de « préparation biologique », voir Le Noé et Brissonneau (*Op. cit.*).

¹²³ L'essentiel des actes de ce colloque a été publié dans la revue *Médecine – EPS*, dans son numéro de janvier 1964 (p. 13-63).

¹²⁴ Hoberman J., 1992, *Mortal engines – the science of performance and the dehumanization of sport*, New York, The Free Press. Hoberman J., 195, "Sport and the technological image of man", in Morgan WJ, Meier KV (eds), *Philosophical enquiry in sport*, Champaign (IL), Human Kinetics, p. 202-208.

¹²⁵ Brissonneau et Le Noé, *Op. cit.*

font l'objet d'un entraînement optimisé en vue d'améliorer son efficacité, d'une alimentation contrôlée et de soins médicaux et pharmacologiques destinés à une meilleure récupération, à l'augmentation des capacités d'entraînement et, de proche en proche, à l'amélioration des performances. Autrement dit, s'impose l'idée d'une nécessaire « *préparation rationnelle de l'athlète* » dont la mise en œuvre repose sur l'affirmation professionnelle de la médecine du sport :

« Le colloque constate que l'un des moyens les plus importants de lutte contre le doping est la préparation rationnelle, c'est-à-dire l'étude des principes d'hygiène corporelle, alimentaire, d'entraînement physique, psychologique et, par conséquent, l'encouragement à la formation de plus en plus nombreux cadres médico-sportifs compétents. »

Quelques semaines après le colloque d'Uriage, le 21 février 1963, la réunion de la commission médico-sportive nationale, dont plusieurs membres ont participé à l'organisation du colloque, confirme cette vision positiviste et rationaliste du travail de « *préparation biologique* », seul à même de lutter efficacement contre le dopage, « *devenu le cancer du sport* » :

« seule la préparation biologique du sportif peut éviter le doping. En effet, lorsque l'on interdit une habitude, il faut proposer une solution de remplacement. Cette préparation représente en fait, la contribution essentielle que le médecin peut apporter à l'athlète : contrôle médico-sportif, diététique sportive, conseils aux entraîneurs et athlètes, lutte contre les stress de la fatigue, etc. »

Et c'est pourquoi, selon le « *Médecin Commandant* » rapportant les principaux enseignements issus du colloque d'Uriage, « *la préparation d'un athlète doit dans les plus brefs délais devenir rationnelle et scientifique* ». C'est sur cette argumentation de rationalisation de la préparation et du suivi de l'athlète que prennent conjointement appui la mise en œuvre des premières régulations du dopage et l'affirmation de la médecine du sport au tournant des années 1950-1960.

2. Le dopage génétique et la logique d'irréversibilité

Depuis la fin des années 1990, les progrès de la biologie moléculaire ont permis d'envisager la possibilité de traitements impliquant l'ingénierie génétique. La « thérapie génique » est encore une pratique au stade expérimental, mais des auteurs commencent à promettre ou en tout cas à envisager des avancées pour les prochaines années. Dans ce contexte, et depuis la découverte du premier des « fitness genes » par H. Montgomery en 1998, le dopage génétique menace de devenir une réalité du domaine sportif. Le dopage génétique est défini par l'agence mondiale antidopage comme « *the non-therapeutic use of genes, genetic elements and/or cells that have the capacity to enhance athletic performance.* » Il consiste ainsi en particulier à détourner les principes de la thérapie génique afin d'améliorer les performances sportives. Une première question émerge. Est-ce que ça change tout ? S'agit-

il d'une mutation profonde qui bouleverse tout ? L'analyse des marqueurs pointant des formes d'irréversibilité et de fatalité, à l'instar de « désormais »¹²⁶, montre une relative stabilité dans l'argumentation.

Le médecin-chef du Tour, le docteur Pierre Dumas, lui aussi, commençait à s'inquiéter sérieusement de la participation de la médecine à l'essor du dopage : « Ce qui est grave, c'est que les dopeurs, désormais, sont les médecins... » De plus, comme ces deux confrères français, il dénonçait les conséquences au plan santé de l'utilisation des potions récemment introduites dans le milieu athlétique : « Les nouvelles méthodes de dopage utilisent les hormones mâles, les stéroïdes anabolisants et les corticoïdes. Leur emploi irrationnel sur des sujets sains comporte une terrible menace, administrés de cette manière ces produits sont cancérigènes. La médecine doit être prophylactique et non mortelle. » (Mondenard, 1987)

Comment, alors, concevoir l'usage de l'art, ou de l'artifice médical dans la performance, sans admettre implicitement que le sportif est, en quelque sorte, poussé au-delà de ses capacités « naturelles », c'est-à-dire qu'il répond à la logique d'un dépassement de soi qui n'a plus tout à fait, ou pas seulement, la santé, — dans sa définition d'équilibre et de modération —, comme objectif ? En outre, dans une collaboration étroite avec une médecine dont la technicité va croissant, le sport de haut niveau franchit de plus en plus la frontière ténue qui consiste à recourir de manière systématique et le plus souvent en amont à des produits ordinairement classés comme médicaments ou à des protocoles de soins détournés de leur vertu curative (Queval, 2004)

Si désormais, tout a changé avec la diffusion des stéroïdes anabolisants, comment penser 15 ou 20 ans plus tard que la frontière entre l'utilisation médicale d'un médicament et son détournement à des fins de dopage puisse être encore plus ténue ? En fait, la répétition de l'annonce d'une rupture semble servir d'une part la prédiction.

Le détournement de la thérapie génique à des fins de dopage semble inéluctable : il est tentant, dans la recherche continue de l'amélioration de la performance, de recourir à une méthode qui permet de transformer vos muscles en une glande et leur faire fabriquer, par exemple, de l'hormone de croissance ou de l'IGF-1 (facteur de croissance) pour accroître la puissance musculaire, ou bien de l'EPO pour augmenter le transport de l'oxygène par le sang. (L'Equipe, 9 février 2006)

Nous reviendrons sur la visée prédictive de la répétition, laquelle fonctionne comme un argument par le précédent, mais il convient de noter que les ruptures temporelles mentionnées ne portent pas toutes sur la découverte et la diffusion d'une nouvelle molécule ou d'un nouveau procédé. Elle peut tout à la fois porter sur des changements sur des dispositifs (*désormais*, on peut détecter la présence de tel produit ; *dorénavant*, telle substance est interdite...) mais aussi sur des pratiques. Dans l'énoncé qui suit, l'auteur – un ancien responsable de la lutte antidopage qui a démissionné assez bruyamment de ses fonctions « ne voulant pas être le Dr Garretta du dopage » – concède l'existence d'un passé qui se répète (on sait que les sportifs se comportent comme des cobayes) pour introduire un autre type de rupture :

¹²⁶ Francis Chateauraynaud et Marianne Doury, « “Désormais...” Essai sur les fonctions argumentatives d'un marqueur de rupture temporelle », *Argumentation et Analyse du Discours* [En ligne], 4, 2010.

Chacun de nous rêve. La quête, la recherche d'un pouvoir transformant sur soi-même, physiquement et psychiquement observables. Ce moteur, finalement le grand projet du siècle, c'est la marche en avant vers la maîtrise transformante de son propre corps comme de son esprit. La quête, la recherche d'un pouvoir transformant sur soi-même, physiquement et psychiquement observables. Chacun de nous rêve. Rêve de pouvoir, à volonté en fonction des nécessités de l'instant, ordonner à son corps ou à son esprit de se transcender, de muter, ou plus simplement, tout en restant lui-même, de devenir capable de performances inouïes. On voit cela, à la réflexion, en médecine. Devenir un « cobaye » ne remplit désormais d'effroi un patient que s'il s'estime manipulé à son insu. (Escande, 2003)

Cette rupture en termes de rapport à l'expérimentation se double d'une interrogation sur deux dimensions centrales, le genre humain d'un côté, les prophéties de bonheur de l'autre. On peut facilement chercher les croisements et les distributions de ces registres en introduisant sous Prospéro des catégories pertinentes qui rassemblent d'une part des entités comme « genre humain, espèce humaine, frontière d'humanité... » et d'autre part des mots comme « espoir », « bonheur », ou autres « promesses ».

3. La performance sportive entre critique radicale et prophéties de bonheur

Le mouvement de « critique du sport » ou « théorie critique du sport » est né dans les années soixante et a été popularisé par un livre de Jean-Marie Brohm, *Les meutes sportives*. L'auteur développe très tôt, une critique de la quête de performance, fondée sur la science et la technique dans l'esprit de l'École de Francfort¹²⁷. En instrumentalisant les corps, la compétition sportive est intrinsèquement porteuse d'une violence, d'une exploitation et d'un processus d'aliénation confortant les rapports sociaux de production dans une société divisée en classe. Dans ce cadre, consentir aux règles de l'épreuve sportive revient à consentir aux règles de la domination capitaliste elle-même et au spectacle sportif qui l'accompagne. Dans cette perspective, celui-ci n'est pas mis à mal par la corruption et le dopage ; ces « déviations » sont intrinsèquement inscrites dans une activité mercantile, qui nie l'Homme en raison de sa propension à l'excès.

Les relations étroites de ce courant avec Jean-Pierre Mondenard, très actif dans la dénonciation du dopage au point qu'il est souvent considéré comme le porte-parole de la critique des pratiques dopantes et de l'inertie des instances sportives et étatiques à les combattre activement, peuvent se saisir comme la marque d'une attention au dopage qui apparaît comme le symbole de l'instrumentation des corps à des fins de performance et de spectacle. La construction d'un corpus prenant les textes récents des auteurs de ce courant, publiés dans une revue construite pour défendre ce point de vue, permet de lire l'enchaînement des arguments qui conduisent au rejet de cette quête d'exploits niant l'Homme.

¹²⁷ Habermas J., 1973, *La science et la technique comme idéologie*, Paris, Gallimard.

La critique porte donc d'une part sur les significations, non avouées, attachées au sport : « La compétition sportive, qui est une lutte permanente pour la dominance physique, produit et reproduit toutes les idéologies racistes, ethniques, différentialistes, sexistes, eugénistes, jeunistes ou immortalistes fortement influencées par le darwinisme social ou la sociobiologie sous leurs formes plus ou moins contemporaines » (Sus-Scrofa¹²⁸, 2011). Le sport ne se contente pas simplement d'être un opium du peuple comme le soutenait déjà Brohm dans ces écrits les plus anciens¹²⁹, sorte de puissant narcotique, « chloroforme » des masses « crétinisées » mais sa perversité tient à ce qu'il fonctionne sur « le corps-machine qui n'appartient qu'à des machines à influencer (des entraîneurs, des médecins et psychologues, des coachs, des sophrologues, des appareils de musculation, des systèmes d'optimisation des ressources, des sacoches pharmaceutiques, des répertoires techniques, des programmes nutritionnels, etc.) » (ibid.) ; il constitue donc « un modèle aliénant parce qu'il enchaîne l'individu aux objectifs d'une machinerie de la performance dont il n'est qu'un rouage » (ibid.)

C'est une défense du corps, ou plutôt une libération d'un corps meurtri par le sport et les techniques qui visent à l'instrumenter, qui constitue le fil directeur de l'argument de la critique du sport. On comprend, dans cette perspective, que les anthropologues, philosophes du sujet et autres sociologues du corps font partie des cibles privilégiées. Dans ces conditions, qu'est-ce que les bio-nanotechnologies changent à la situation dénoncée ? La perspective d'implants de nano-puces, de cyborgs ou autres créatures tératologiques marque-t-elle une rupture radicale comme le dénoncent les militants de la lutte antidopage ?

La réponse est négative. Cette critique ne se fonde pas sur une forme de catastrophisme cher à Jean-Pierre Dupuy (2002). Pas une seule des entités qui figurent parmi la catégorie permettant d'analyser les risques n'est présente dans notre corpus critique du sport. Pas de projections dans un horizon temporel marqué par une prolifération de mutants. La catégorie « Orientation vers le futur » ne permet d'identifier une seule occurrence. En fait, tout est déjà là : des corps robotisés, prolifèrent sur les stades et les commentateurs sportifs s'extasient de leurs exploits.

Omniprésent dans les médias et sur le web, objet d'un flot ininterrompu de discours consensuels, commentaires et fantasmes lénifiants, le corps sportif est lentement parvenu à trouver, de surcroît, une « noblesse culturelle » suffisamment influente pour lui donner les lettres et le langage dont il est consubstantiellement dépourvu. Aux grognements et éructations des sportifs en manque d'esprit répondent en écho les odes grotesques, les aubades et sérénades sirupeuses des intellectuels en manque de corps. Ne sachant, plus quoi inventer pour s'extasier sans souci éthique devant les nouveaux champions dopés jusqu'à l'os et dotés de carrures de gorilles croisés avec des rhinocéros, une tripotée d'oblats du néo-corps font même aujourd'hui du corps sportif le messie de l'espèce transhumaine ou post-humaine à venir. (*Sus-scrofa*, 2011)

¹²⁸ Il s'agit d'un pseudonyme portant, comme ces auteurs le font souvent, une caractéristique de leur adversaire : ici, l'animalité d'un sanglier.

¹²⁹ Cf. par exemple, 1972.

Les limites de l'espèce humaine ne sont pas à chercher dans des figures futuristes mais dans le monde animal. Le bestiaire est particulièrement déployé dans ce corpus de taille pourtant très réduite. L'animal surgit selon plusieurs modalités. L'une pointe la « sportivisation du règne animal » et la volonté de puissance de l'Homme « d'être transposé sur les animaux transformés en gladiateurs, athlètes aliénés, forçats de l'effort et surtout victimes du sadisme humain et de son inépuisable cruauté » (Brohm, 2011). La liste des animaux souffrants commence par la tauromachie mais se complète rapidement avec tous les animaux de cirque. C'est la propension à mettre en spectacle l'affrontement qui est critiquée. L'autre consiste à pointer l'animalité de l'Homme. Transformés en bêtes de cirque, les corps humains ne ressemblent plus à ceux de l'espèce, ramenés à une bestialité auto-entretenu par la quête de performance sans fin. En rapprochant la cause animale et de la dénonciation de l'asservissement humain, il s'agit, pour la critique, de montrer l'impasse de la quête du dépassement des limites physiologiques des espèces.

Vive le dopage ?

C'est un argument de la même nature que celui qui est développé par quelques auteurs comme Alexandre Mauron, Bengt Kayser et Andy Miah¹³⁰ : « il faut être aussi pragmatique sur le dopage que certains l'ont été en matière de toxicomanie ». L'interdiction repose sur une éthique sportive. Il faut en finir avec le moralisme des instances sportives surtout lorsqu'il s'agira de passer à au dopage génétique. Le propos d'Andy Miah, notamment dans son célèbre *Genetically Modified Athletes – Biomedical ethics, gene doping and Sportva* plus loin.

Selon ce professeur de bioéthique et de cyberculture, il faut acter de la réalité du dopage génétique et en évaluer les conséquences. L'une d'elle consiste à déclarer les personnes luttant contre le dopage incompetentes et illégitimes pour saisir les enjeux de ces technologies du futur ; il lui semble « inacceptable que le monde du sport impose un point de vue moral sur le rôle de la technologie d'amélioration des performances à des nations qui désirent participer aux jeux olympiques, sans mettre en place une procédure consultative étendue et suivie pour accompagner sa prise de position »¹³¹. Et de demander de renoncer à la qualification de « mutants » pour désigner les futurs athlètes génétiquement modifiés car ils seraient alors victimes d'une discrimination finalement équivalente à celles « sur la race, le genre ou le handicap » (*ibid.*).

En dépit de divergences fortes avec les thèses des défenseurs de théorie critique du sport qui refusent catégoriquement une instrumentation du corps, Andy Miah et les bioéthiciens qui le suivent, partagent cette idée d'un pouvoir sportif, étayé par le politique, qui ne se soucie guère des conditions sur les techniques d'amélioration des performances sportives. Si le

¹³⁰ « Un sport parfaitement propre ? Un idéal inatteignable », *L'Humanité*, 20 août 2007.

¹³¹ <http://www.project-syndicate.org/commentary/is--gene-doping--wrong-/french>.

constat est semblable, les solutions sont radicalement opposées : en finir avec le spectacle sportif pour les uns ; prendre en main les destinées de ces biotechnologies et construire démocratiquement, par le biais de comités d'éthique, les conditions de leur déploiement.

4. L'hybridité comme réponse à la critique

Bernard Andrieu s'efforce de développer une autre posture. Convoquant une philosophie du sujet, il s'efforce de penser « un contexte intermédiaire entre le post-humanisme qui nous invite à quitter le corps biologique, et le trans-humanisme qui nous proposent de vivre entièrement dans une culture technologique » qui se caractérise par un métissage, un mélange. C'est l'hybridité ou plus précisément le processus d'hybridation qui le préoccupe. Dans des textes qui mélangent des éléments de science-fiction, des références philosophiques et des allusions à des témoignages de personnes évoquant leur rapport à différentes formes de prothèse, il chercherait non pas à célébrer ces nouvelles biotechnologies mais à défendre l'idée de la nécessité de définir « une nouvelle humanisation de la nature ». D'une certaine façon, il s'agit de prolonger l'argument de Miah en actant la présence des nouvelles biotechnologies et à en tirer toutes les conséquences. Là où Miah défend l'idée d'une ouverture de débats éthiques sur les conditions de leur acceptation dans le sport en tenant à l'écart ceux qui veulent résolument le fermer au nom d'une morale sportive, Andrieu propose de réfléchir aux conséquences pragmatiques pour celles et ceux qui doivent ou devront vivre avec ces implants, prothèses ou autres artifices bio-nanotechnologiques en discutant les façons de les prendre en charge. À ce titre, il partage avec les tenants de la théorie critique du sport une attention au corps mais il s'y oppose en proposant de discuter les modalités de l'instrumentation. On comprend pourquoi le corps instrumenté qu'il prend pour objet et pour lequel il semble avoir une forme de fascination suscite une critique particulièrement violente de la part de ceux qui refusent l'instrumentation à des fins de performance.

Sa préoccupation dépasse le sport. Qu'il s'agisse de prothèses pour mieux vieillir¹³² aux dernières innovations informatiques, il lit la prolifération de toutes ces technologies comme un développement de prolongements de notre corps qui impose un travail de redéfinition. En se référant à Nick Bostrom¹³³, il précise :

De la voiture au I-Phone, de l'OGM aux jeux-vidéo les effets de l'hybridation au cours de la subjectivation devront être vécus et évalués selon le point de vue d'un acteur environnant les techniques. La maîtrise des hybridations, comme la panique provoquée par les nanotechnologies, renforce l'heuristique de la peur et la réaction du catastrophisme éclairé. Pourtant la recomposition identitaire des contaminés du nucléaire, de l'amiante ou de l'hormone

¹³² Gérardin P., Andrieu B., *Gérontologie et Société*, n° 137, juin 2011, p. 151-162.

¹³³ Nick Bostrom, Jan Kyrre Berg Olsen, Evan Selinger, Soren Riis, 2008, *New Waves in Philosophy of Technology*, Palgrave Macmillan.

de croissance révèle combien l'hybridation produit des sujets inédits malgré la juste dénonciation du biopouvoir exercé sur eux.¹³⁴

Il défend une position d'entre-deux - on pourrait parler d'une position hybride – qui précisément questionne l'hybridité. À la fois, il dénonce les biopouvoirs, le catastrophisme éclairé de Dupuy et défend la nécessité d'apprendre à vivre avec ces techniques. Si sa méfiance envers les risques environnementaux est à plusieurs reprises explicitée, son intérêt pour toutes les formes d'hybridité, en particulier celles qui naissent des pathologies imputables aux technologies donne prise à la critique.

Le rapport d'Andrieu au transhumanisme est tout aussi ambigu. Si son propos suscite l'intérêt des partisans de Humanity +¹³⁵, c'est parce qu'il assure que ces nouvelles technologies sont déjà là :

« La technique n'est plus extérieure à notre corps mais constitue les modes d'action de notre vie quotidienne. Ces hybridations sont visibles sur et dans nos corps : implants, OGM, prothèses, cyborgs, transgénèses, cellules souches, clonages, moteurs, produits chimiques, pollutions »¹³⁶.

De plus, il propose d'ouvrir une réflexion sur les formes de vie avec les technologies afin de lutter contre la discrimination dont les hybrides peuvent pâtir, à l'image des exclusions actuelles. Le propos donne ainsi une portée au rêve transhumaniste par la prise en charge intellectuelle des problèmes qu'il révèle. La dénonciation se fait sans cesse sur un mode mineur, inaudible pour ceux qui combattent une société technique, scientifique voire scientifique. La volonté de donner un statut à l'hybride conduit l'auteur à se projeter dans un monde peuplé de nouvelles créatures dont on finit par supposer qu'il souhaite leur prolifération.

5. Du mode d'existence des bionanotechnologies dans le sport

Qu'il s'agisse des tenants de la théorie critique du sport pour qui les mutants sont déjà là, compte tenu du processus continu d'instrumentalisation des corps, ou bien des auteurs comme Andy Miah pour qui l'avènement imminent des athlètes génétiquement modifiés impose d'organiser dès maintenant les conditions de leur intégration dans les épreuves, ou encore de Bernard Andrieu qui n'a de cesse de célébrer l'hybridité, tous les protagonistes semblent admettre l'évidence d'une présence prochaine de nouvelles formes de biotechnologies qui vont s'imposer dans la société et en particulier dans le sport.

La perspective sociologique suppose néanmoins d'interroger l'évidence de telles transformations. Le développement des visions du futur dans l'espace public se heurte à l'absence d'élément tangible, puisqu'il n'y a encore aucune manifestation sensible du

¹³⁴ Andrieu B., Devenir hybride.

¹³⁵ <http://forum.transhumanistes.com/t47-devenir-hybride-par-bernard-andrieu>.

¹³⁶ Extrait de la 4^{ème} de couverture de son ouvrage : devenir hybride (mise sur le site des transhumanistes).

problème : aucun athlète n'a été officiellement dépisté ou identifié comme dopé génétiquement...Mais un autre problème survient, celui du secret : les enquêtes menées sur les nouvelles technologies dans le sport sont souvent marquées par le secret industriel. Une pluralité de modes de raisonnement est à l'œuvre dans la construction des visions du futur posant comme inéluctable l'existence de nouvelles entités.

a) Logique déductive, principe d'extrapolation et chaîne expérimentale

La première catégorie s'appuie sur un principe d'extrapolation et de déduction. Les acteurs déduisent de certains faits l'existence possible ou très prochaine de l'intrusion des biotechnologies dans le sport. Le ressort essentiel de cette logique déductive est la conception d'une chaîne expérimentale reliant animaux de laboratoire, patients et sportifs. Ils s'appuient sur l'idée selon laquelle des expériences de dopage génétique ont déjà été réalisées dans des conditions de laboratoires sur des animaux de labo et des patients. Puisqu'il n'y a pas de différence significative entre ces sujets et les sportifs, il est par conséquent possible et probable que le dopage génétique se développe.

La première est la mention d'expériences de laboratoire, en particulier sur des animaux (souris, singes), associée à l'éventualité d'appliquer ces expériences à l'homme. On peut revenir rapidement sur les expériences le plus souvent évoquées. Les plus présentes dans le corpus d'analyse sont les celles de Lee Sweeney sur des rats, et leur évocation est généralement suivie d'une discussion sur la possibilité d'appliquer leurs résultats à l'humain. Le premier commentaire sur cette possibilité est la question de l'intérêt des sportifs pour de tels résultats (« M. Sweeney a noté que cela " constituait un attrait évident pour les athlètes de haut niveau" », « ces découvertes suscitent un intérêt énorme des sportifs pour améliorer leur performance »), intérêt qui aurait pour conséquence une prise de contact entre des sportifs ou des entraîneurs et des scientifiques travaillant sur la thérapie génique (Lee Sweeney dit avoir été approché par des sportifs).

Ce mode de construction est justifié par plusieurs éléments. D'une part, on exprime le sentiment d'avancées rapides de la recherche ainsi que de la possibilité de détourner les innovations médicales. On retrouve par exemple l'idée que les résultats des premières expériences sont suffisamment « spectaculaires » pour accréditer la possibilité à long terme du dopage génétique (*Le Temps*, 22 septembre 2005) et dans la même coupure, une dépêche de l'AFP soulignant que « la recherche dans ce domaine avance vite, car les thérapies géniques font naître un espoir immense pour le traitement de certaines maladies aujourd'hui mortelles ou lourdement invalidantes. Certains imaginent déjà de détourner ces techniques au profit des sportifs ». L'auteur ajoute que des scientifiques travaillant dans ce domaine ont déjà été contactés par des sportifs intéressés par la technologie du dopage génétique. Un autre élément favorisant la pratique du glissement est l'existence de divers degrés de technologies qui

assurent les médiations nécessaires entre développements expérimentaux et thérapeutiques et usages grand public : « Jusqu'à maintenant, l'utilisation de ces technologies médicales à des fins non-thérapeutiques s'effectue majoritairement par l'intermédiaire de techniques développées pour traiter des maladies. Or il est indubitable que des technologies propres seront bientôt à leur tour mises au point et rendront ces pratiques bien plus nombreuses et plus accessibles à tout à chacun. » (UNIGE, 7 octobre 2009).

L'extrait suivant montre combien, à défaut de signes tangibles, on peut répondre à la question du journaliste en s'appuyant sur cette possibilité qui naît des avancées sur la souris :

- *Ces formes de dopage ne relèvent-elles pas du fantasme ?*

- *Gérard Dine : Je n'ai pas connaissance de cas de conception de « bébés Lewis ». Surtout pour des raisons techniques, mais aussi parce que la traduction de la performance en termes biologiques reste encore très floue. Si de telles expériences avaient lieu, personne ne le crierait sur les toits. Quoi qu'il en soit, il faudra probablement dix à vingt ans pour que des techniques permettent de réutiliser un génome performant, par clonage par exemple. Je n'ai pas eu vent non plus de modifications géniques locales, sur des muscles, des tendons ou des cartilages d'athlètes. Mais les essais sur la souris montrent combien on peut renforcer le potentiel musculaire, la résistance ou la capacité de cicatrisation des tendons. Les techniques d'injection locale de cellules réparatrices sont déjà utilisées chez l'homme. Près de 4 000 sportifs ont suivi une thérapie cellulaire de réparation de cartilages. Il y a aussi des essais cliniques sur cicatrisation de tendons chez l'homme, dont certains ouverts aux sportifs, notamment des basketteurs de la NBA. (Libération, 7 décembre 2002)*

La chaîne expérimentale n'a cependant rien d'une évidence et plusieurs protagonistes soulignent la difficulté qu'il peut y avoir à reproduire sur des humains les résultats spectaculaires obtenus sur des souris. Cet animal est souvent pris en exemple car Se-Jin Lee, de l'université Johns Hopkins, a créé une souris deux fois plus musclée que la moyenne en désactivant un gène codant la limitation des muscles : « Seulement ce qui est possible sur des petits animaux en laboratoire n'est pas valable à l'échelle humaine » ou encore « Il n'est pas encore possible de créer des êtres humains transgéniques comme les souris du Dr Se-Jin Lee. Et pour obtenir le même résultat par thérapie génique, il faut se souvenir qu'un rat est 1000 fois plus petit qu'un homme. Pour parvenir à ce résultat, des milliers d'injections auraient été nécessaires. »¹³⁷

Les difficultés d'articulation entre les maillons de cette chaîne expérimentale n'empêchent pas les acteurs de déployer ce type d'argumentation lequel se nourrit parfois d'une autre figure.

¹³⁷ *L'Hebdo*, 24 juillet 2007.

b) Logique abductive

Un second mode de construction s'appuie sur une forme de logique abductive qui se caractérise par une prémisse certaine, mais une mineure seulement probable. Ce mode de construction s'appuie principalement et alternativement sur deux « majeures » complémentaires : soit l'affirmation que « la technique est connue », soit celle d'une connaissance du principe physiologique sur lequel il suffirait d'influer.

1) la technique du dopage génétique existe, mais ses applications restent à déterminer. Cela amène Gérard Dine à répondre à la question : « *Pourrait-on voir demain des athlètes génétiquement modifiés ? - La technique est au point en tout cas* »¹³⁸. Et d'enchaîner en évoquant les expériences de Sweeney sur les rats. La logique abductive joue donc un rôle important dans la constitution d'une chaîne expérimentale, même lorsqu'elle est suivie de modalisations.

Cette première forme d'abduction est fréquemment modalisée : on connaît la technique, mais ses applications sont seulement probables pour différentes raisons. Les acteurs prennent ainsi en compte toute une série de médiations techniques et discursives qui donnent cohérence aux interprétations et aux constructions du futur. Cela se manifeste dans la tension dans le passage de la théorie à la pratique. À la question « le dopage génétique existe-t-il déjà ? », Olivier Rabin répond dès 2005 : « *Sur le papier, oui. On a déjà réussi à augmenter de façon spectaculaire la masse musculaire chez des animaux par manipulations génétiques.* ». On voit dans sa réponse à la fois des médiations discursives (*sur le papier*) et de recherche (expériences sur des animaux) qui rappellent la certitude de la prémisse. Les transformations sont donc possibles « sur le papier » (Rabin) ou « théoriquement » (Bengt Kayser, *Le Temps*, 22 septembre 2005). Ces projections théoriques s'appuient sur les résultats obtenus sur d'autres cobayes de laboratoire (essentiellement des souris dans le cas du dopage génétique), conjuguées avec des connaissances théoriques de la translation des expériences à l'humain.

Un autre type de modalisation convoque la question « éthique » même si « la technologie existe » : « *Rien - hormis l'éthique non encore codifiée - ne s'oppose à la création de sportifs sur mesure, modifiés génétiquement pour exceller dans leur spécialité. Des monstres si humains. Les futurs recordmen du monde sont peut-être déjà en cours de fabrication.* » (*Le Temps*, 19 septembre 2002). Bien qu'en affirmant que rien ne s'oppose au développement de ces athlètes génétiquement modifiés, l'auteur laisse deux incertitudes : l'une sur un « pas encore là » (une codification de l'éthique) et un « peut-être déjà là ». Le doute qui émerge de cette figure se construit sur la possibilité (un souhait ?) d'une codification de l'éthique qui pourrait intervenir avant la fabrication des AGM.

¹³⁸ Extrait d'entretien.

La seconde forme d'abduction se trouve dans l'explication d'un principe physiologique, à partir duquel on émet l'hypothèse qu'il suffirait de le manipuler pour que le dopage génétique soit possible. On en trouve un exemple assez pur dans une coupure de l'AFP du 22 novembre 2005 au sujet du dopage génétique :

« Le principe est simple : les gènes sont, dans notre organisme, les donneurs d'ordres qui construisent nos cellules et leur disent comment fonctionner. En introduisant, chez l'athlète, des gènes commandant par exemple l'augmentation de la masse musculaire, on obtiendrait une sorte de "Superman" aux performances démultipliées. »

L'auteur commence ici par la vulgarisation d'un principe biologique. À partir de ce principe, il suppose la possibilité d'une modification corporelle par le biais d'une technique dont on ne connaît pas encore le fonctionnement (introduction d'un gène dans les cellules) et ajoute à cette supposition une qualification des modifications obtenues (*on obtiendrait une sorte de « Superman »*). Cet exemple permet ainsi d'illustrer une pratique courante d'extrapolation : à partir d'énoncés factuels, les locuteurs ajoutent des suppositions, des interprétations auxquelles ils adjoignent des qualificatifs, qui forment des visions du futur.

Un autre exemple assez pur concerne le gène ACE. Il joue un rôle décisif pour certains, alors qu'il n'est pas nécessaire d'avoir ce « gène de l'endurance » pour être un bon coureur de fond selon d'autres études. Le journal *L'Equipe* complexifie l'argument en disant que c'est sans doute toute une séquence de gènes qui joue un rôle, sans pour autant abandonner clairement l'hypothèse génétique au contraire. Dans *Largeur.com*, on peut lire sous la plume de Ludovic Chappex :

« - À chaque performance son gène Les chercheurs dénombrent aujourd'hui plus de 165 gènes ou variantes géniques (la liste ne cesse de s'allonger) susceptibles d'améliorer les performances sportives dans telle ou telle discipline.

Sprint : Une variante très spécifique du gène ACTN3, appelée forme R, s'avère plus souvent présente chez les sprinters. Ce gène produit l'alpha-actinine-3, une protéine qui augmente la force et la vitesse de contraction des fibres musculaires rapides.

Endurance : En matière d'endurance, c'est un gène connu sous les initiales ACE (Angiotensin-Converting Enzyme), impliqué dans les mécanismes d'adaptation de la circulation sanguine à l'effort, qui intéresse particulièrement les chercheurs.

Entraînement : Il a également été constaté que l'entraînement porte plus ou moins ses fruits en fonction du génotype. En cause, le gène responsable de l'assimilation du glucose, qui existe en deux variantes : Pro12 et Ala, selon une étude réalisée à l'Université du Maryland (États-Unis). Curieusement, ces différences n'apparaissent pas chez les femmes. »

Ici, la présence d'informations scientifiques – génétiques – suffit à laisser penser que l'on pourrait, par manipulation, améliorer des activités comme le sprint, l'endurance ou la résistance à l'entraînement. Parfois, il suffit de déclarer « intéressant » une découverte scientifique. Ainsi après qu'il ait donné une explication du fonctionnement de la thérapie

génique, un chercheur est interrogé par un journaliste sur la possibilité d'un usage sportif de cette technique. Il répond alors :

« – On pourrait agir par la myostatine, protéine qui contrôle l'arrêt de la croissance musculaire. Nous avons trouvé, grâce à un bovin belge aux muscles monstrueux, que la myostatine de cet animal remplit mal son rôle, le gène qui code la protéine étant « défectueux ». Intéressant pour les athlètes d'élite en quête de records ! » (Le Temps, 22 septembre 2005).

Ce passage contraste avec le reste de l'entretien, au cours duquel le chercheur ne cesse de recadrer les possibilités connues actuellement de la thérapie génique. La question suivante porte d'ailleurs sur la possibilité qu'une telle technique existe déjà, ce à quoi il répond :

« Je ne crois pas. Cette technologie s'avère extrêmement complexe et coûteuse, impossible à développer dans un laboratoire d'arrière-boutique. Elle nécessite une énorme machinerie, sans aucune assurance d'aboutir. De surcroît, on ignore tout, des effets secondaires sur l'homme ». (Ibid.)

La logique abductive est donc modélisée par la possibilité de ses applications, rendues hypothétiques par l'éthique ou par le passage du papier ou de la théorie à la réalité des pratiques.

c) Logique inductive – la figure de la promesse technologique

La logique inductive infère, à partir de certaines possibilités techniques, d'autres possibilités techniques. La supposition scientifique prend parfois une forme rationnelle, ou de programme :

« *Aujourd'hui*, explique le docteur Alain Garnier, directeur du bureau européen de l'Agence mondiale antidopage, *il existe déjà des thérapies cellulaires* qui consistent à prélever, par exemple, des cellules sur le cartilage d'un individu et à les mettre en culture pour aboutir à une « surgénération » cellulaire. Après réinjection, le cartilage est renforcé. *On peut donc parfaitement imaginer que, d'ici à quelques années*, des champions se fassent prélever des cellules ensuite modifiées par transfert de gènes et permettant ainsi d'accroître in situ la puissance musculaire ou l'oxygénation musculaire. » (Le Temps, 31 juillet 2002)

Cette figure, qui n'est pas si éloignée de la logique abductive qui « permet d'imaginer » ; insiste quant à elle sur une prédiction plus assurée par induction. En l'espèce, ladite Agence Mondiale Antidopage (AMA) a mis en place un programme de recherche pour envisager la détection de ce dopage génétique. Pour, Gregory Stock¹³⁹, on vivra assurément dans un monde où les embryons seront manipulés afin de fabriquer des champions :

« - Docteur Stock, à quoi ressembleront les athlètes, par exemple les basketteurs de NBA, dans dix ans ?

¹³⁹ Directeur du programme Science, technologie et société à l'école de médecine de l'UCLA.

- Je ne pense pas qu'ils vont changer d'apparence du jour au lendemain. En ce qui concerne les manipulations génétiques, nous raisonnons en termes de plusieurs décennies et il faudra que la première génération d'embryons manipulés devienne adolescente, puis adulte, ce qui prendra encore vingt années supplémentaires. En revanche, dans le domaine du clonage, on pourrait voir des clones de Michael Jordan peut-être dans les cinq prochaines années. (...)

- Quelle influence le déchiffrement du génome humain peut-il avoir sur le sport ?

- Il faut comprendre que le déchiffrement du génome humain ne représente que le début de l'aventure, pas du tout sa fin. Il s'agit de déterminer le profil génétique de base de la race humaine, ensuite comment ce profil diffère selon tel ou tel individu ou groupe déterminé. En sport, on prendra par exemple les échantillons de deux cents footballeurs professionnels, puis on verra quelles combinaisons génétiques se retrouvent le plus souvent. Certaines seront très compliquées, d'autres beaucoup plus simples. On sera donc capables, au plus tard dans dix ans, de dire à des parents : "Votre enfant possède le potentiel pour devenir un footballeur ou un rameur de classe mondiale", avant de dire beaucoup plus tard dans le siècle : "Même si, au départ", votre enfant ne possède pas le potentiel requis, nous pourrions quand même en faire un champion de classe mondiale. » (L'Equipe, 3 janvier 2001)

Le futur n'est pas ici probable mais programmé. Des dates sont affichées et constituent les seules marques d'incertitude.

d) Anticipation : commencer à agir dans un monde certain

La prophétie auto-réalisatrice fonctionne sur l'idée qu'une simple possibilité peut s'imposer par le fait que suffisamment d'acteurs modifient leurs comportements pour intégrer ses effets. Il ne s'agit pas ici de défendre l'idée que les bio-nanotechnologies se reposent que sur ce type de prophétie mais on a noté plusieurs formes d'engagement d'un futur qui est très lié aux façons d'agir.



Cette couverture¹⁴⁰ de la revue institutionnelle de l'AMA illustre ce mode d'existence. L'éditorial, intitulé « prendre les devants » annonce la position de l'Agence.

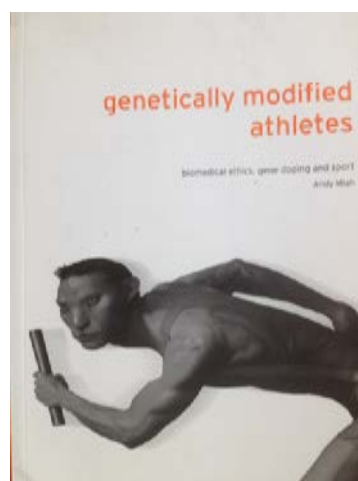
¹⁴⁰ Numéro 1, 2005.

L'idée que des sportifs génétiquement modifiés puissent participer aux prochains Jeux olympiques d'été est assurément dérangeante, mais pas irréaliste. Depuis plusieurs années, l'AMA considère le dopage génétique comme une menace. Nous avons donc activement attiré l'attention du mouvement sportif et du monde scientifique sur les défis posés par ce nouveau genre de méthodes d'amélioration de la performance. Comme vous pourrez le lire dans les pages suivantes, nos scientifiques ne pensent pas que le dopage génétique soit déjà une réalité. Mais cela pourrait changer au cours des quelques prochaines années, et nous devons être prêts à affronter cette nouvelle menace avec de nouvelles armes.

En créant des groupes de travail et surtout en investissant beaucoup d'argent sur la recherche pour la détection de ce qui n'est pas une réalité, elle le devient. Elle alimente le propos d'Andy Miah qui construit sa thèse sur cette éventualité laquelle suppose aussi de prendre en compte, dès maintenant les conséquences de ces mutations présentées comme des certitudes.

L'agence mondiale anti-dopage, la World Anti-Doping Agency (WADA), a interdit le dopage génétique en 2003, mais certains scientifiques prédisent que son utilisation frauduleuse à des fins sportives apparaîtra déjà lors des jeux olympiques de Beijing de 2008. C'est dans ce contexte que le débat sur le dopage génétique a fait irruption pendant les jeux olympiques d'Athènes de 2004. Hélas, étant donné que la discussion a jusqu'à présent été dominée par une panique morale inspirée de l'état du sport, de nombreuses considérations éthiques et des questions importantes ont été éludées (Miah, 2005).

Son propos, qu'il déploie après ces éléments introductifs repose sur cette série de faits : une décision de WADA (acronyme anglais de l'AMA), une prédiction pour les Jeux de 2008, un débat qui a commencé en 2004, une panique morale. Ses thèses et ses arguments, analysés précédemment actent cet état du monde. Son ouvrage, daté de 2001¹⁴¹, fonctionne sur le même procédé : il ouvre sur une critique des conclusions d'un groupe de travail du Comité International Olympique de 2001. Le titre « Genetically Modified Athletes » et la photo de la couverture les font exister.



¹⁴¹ *Op. cit.*

Le propos d'Andrieu fonctionne également par une anticipation liée à une interprétation du passé. On peut résumer son argument sous forme d'une logique par anticipation :

- Il existe des corps meurtris, stigmatisés, discriminés.
- Les nouvelles bio-nanotechnologies vont modifier le rapport au corps comme le font déjà les prothèses, implants,...
- Il faut dès maintenant penser l'hybridité et développer les modalités de vivre avec ces nouvelles technologies.

Dans ces conditions, son attention à toute forme d'hybridation fait exister les cyborgs, mutants et autres créatures.

Un autre mode d'existence par anticipation fonctionne sur la fiction. Elle peut prendre plusieurs formes.

Une figure classique est celle de la science-fiction : par exemple Dominique Babin, dans son *Manuel d'usage et d'entretien du post-humain* (2004) met en scène un monde peuplé de « Naturels » et de « GenRich » marqué par le fait que « les pauvres continueront à essayer de survivre pendant que les riches s'efforceront de ne plus mourir ». On retrouve au passage l'opposition entre les Terrans et les Cyborguiens développée par Hugo de Garis. Comme on l'a vu à plusieurs reprises, anticipation littéraire et science-fiction ouvrent la voie à la multiplication des expériences de pensée, lesquelles peuvent parfois recouper des expériences réelles. Ainsi, en 2001, décrit la situation suivante :

Imaginons que toutes les barrières éthiques soient une à une levées, dès les années 2005-2010, grâce à un diagnostic préimplantatoire (DPI), un père de famille prêt à tout - du genre Richard Williams, le papa des joueuses de tennis Venus et Serena - pourrait sélectionner un embryon pour ses futures capacités athlétiques ! Avant même le berceau et jusqu'à sa retraite, le bambin surdoué ferait valoir son profil génétique exceptionnel pour intégrer un centre de formation ou obtenir une bourse plus facilement¹⁴².

On retrouve dans cette figure d'anticipation, le thème politique de la fabrique, ou du redoublement, des inégalités, et plus fondamentalement la séparation du plan de l'affirmation de l'égalité et de celui de l'expression de la différence (voir Rosanvallon, *La société des égaux*, 2011)

6. L'épreuve de réalité produite par l'affaire Pistorius

La liste des processus argumentatifs visant à imposer sa vision du futur concernant les bio-nanotechnologies ne serait pas complète si on ne portait pas l'analyse sur un cas. Celui-ci, précisément, consiste à ancrer son propos dans l'existence d'un « cyborg ». C'est le surnom très couramment donné, avec Blade Runner, à Oscar Pistorius. Rappelons rapidement cette affaire.

¹⁴² *L'Équipe*, 3 janvier 2001.

a) Une affaire sportive et une controverse métrologique

Après ses succès aux Jeux Paralympiques d'Athènes où il remporte la médaille d'or sur 200 m, Pistorius participe aux championnats d'Afrique du Sud de 2005 aux côtés des « valides », et finit 6^e sur l'épreuve du 400 m. Pour le Sud-Africain, la période qui suit les Jeux Olympiques d'Athènes est riche en sollicitations : invitations, interviews, conférences, associations. Si les jugements des responsables sportifs et des concurrents sont peu nombreux dans l'espace public, la question du règlement est déjà posée. En effet, Istvan Gyulai, Secrétaire Général de l'Association Internationale des Fédérations d'Athlétisme (IAAF) précise : « *Il n'y a aucune règle actuellement sur cette question, l'interdisant ou l'autorisant* »¹⁴³. Le constat d'absence de dispositifs *ad hoc* et d'anticipation marque le début de la constitution publique du problème. En même temps, il n'y a ni scandale, ni déclarations fracassantes, ni preuve de l'existence d'un avantage.

On peut situer le début du débat à partir de 2007. Le Conseil de l'IAAF se réunit le 26 mars à Mombasa (Kenya) en vue de l'organisation des Mondiaux d'Osaka. En plus des 143 propositions de modification du règlement, discutées *a priori* indépendamment du cas Pistorius, un élément supplémentaire est ajouté « avec effet immédiat » en vertu de l'article 6.11c relatif à l'aide technique en compétition. Cette règle spécifique¹⁴⁴ stipule l'interdiction de « *tout dispositif contenant ressorts, roues ou autres éléments fournissant à l'utilisateur un avantage sur un autre athlète n'utilisant pas ce dispositif* »¹⁴⁴. L'inquiétude suscitée par ce point de règlement va conduire Pistorius à poser la question des conséquences. Difficile de dire si ce règlement visait à traiter le cas Pistorius ou s'il correspond à des discussions indépendantes sur l'évolution du règlement en athlétisme. Quoiqu'il en soit, les producteurs de droits ne semblent pas avoir anticipé le débat qui va suivre. Ainsi la polémique s'ouvre sur l'interprétation du règlement modifié le 26 mars 2007. Le problème porte sur les qualifications des prothèses de Pistorius. Correspondent-elles à la dénomination du règlement ? Une remarque de Nick Davies, le directeur de la communication de l'IAAF, condense cette tension : « *Le règlement dit qu'il peut courir, mais le même règlement stipule aussi qu'on ne doit pas tirer un avantage de son handicap. Si c'est le cas, il ne peut être admis. Il n'est pas banni, c'est une question de fair-play* »¹⁴⁵. Pendant cette période, on recense très peu d'opérations de qualifications dans l'espace public. Les expressions comme « spatules magiques »¹⁴⁶, « prothèses high-tech »¹⁴⁷, ou « prothèses bioniques »¹⁴⁸ se développent à partir de la fin de l'année 2007 et surtout en 2008.

¹⁴³ Hood M., « Il court contre le vent », Association de Défense et d'Etudes des Personnes Amputées (ADEPA), 3 juin 2005, traduction de Charles Santré. <http://adepa69.canalblog.com/archives/2005/06/03/545404.html>.

¹⁴⁴ Traduction du règlement en anglais : <http://www.iaaf.org/news/kind=101/newsid=38127.html>. Disponible sur le site <http://www.iaaf.org>.

¹⁴⁵ AFP, 15 juin 2007.

¹⁴⁶ Berney S., « L'homme aux spatules magiques », *Le Matin*, 15 juillet 2008.

¹⁴⁷ Mathiot C., « Pistorius, sur la piste des valides », *Libération*, 17 mai 2008.

L'adversaire principal de Pistorius, Marion Shirley, avait déjà critiqué en 2005 l'avantage de ces prothèses, mais il n'était question que d'équité dans les épreuves réservées aux athlètes handicapés. En juin 2007, le débat s'enrichit d'arguments basés sur des connaissances scientifiques ou liées à l'entraînement technique et sportif. Trois mois après la modification du règlement, François Lavaste, biomécanicien à l'Ensam-Paris, critique la réduction du problème à sa seule dimension technique : « *Cela reviendrait, en caricaturant, à vouloir comparer les performances d'un sauteur en hauteur et d'un sauteur à la perche* »¹⁴⁹. Dans ce sens, Dominique Pailler, le médecin de la Fédération française handisport, précise l'écueil d'une telle démarche : « *les comparaisons seraient d'autant plus délicates qu'on manque d'études sur la biomécanique des sprinteurs handicapés, surtout amputés des deux jambes* »¹⁵⁰. Les limites de la biomécanique, notamment sur l'impossibilité d'une comparaison, impliquent de considérer d'autres dimensions.

Différents spécialistes vont être convoqués pour enrichir cette lecture avec des considérations issues de la science de l'entraînement ou l'on analyse la fréquence de la foulée, le temps de contact au sol et le bilan énergétique. Ce sont les physiologistes qui entrent dans l'arène pour souligner que l'athlète est donc limité dans le développement de la force car ses capacités aérobies sont diminuées. La possibilité de comparaison se complexifie car si effectivement il y a un avantage biomécanique au moment de la course, il a un désavantage dans la préparation à l'entraînement. Il faudrait donc une multi-compétence pour appréhender ce cas : biomécanique, physiologique, connaissances ancrées dans la pratique même de l'athlétisme. Ainsi, chaque type d'explication est poussé jusqu'à son terme ; en évaluant la pertinence de l'approche au regard des différentes disciplines de l'athlétisme, des différentes épreuves du sprint, des conditions d'entraînement, de la configuration du déroulement d'une course (virage, vent, ligne droite, départ, finish...).

Parallèlement, dès juin 2007, l'IAAF évoque l'idée de réaliser des tests sur Pistorius. Pierre Weiss, secrétaire général de l'IAAF, déclare à Oslo que la Fédération internationale avait commandé des études et sollicité des avis. Elio Locatelli, ancien entraîneur, docteur en physiologie et directeur du développement à l'IAAF, veut procéder à des tests sur l'athlète et ses prothèses : « *On pourra ainsi établir une base de données sur le sujet. Il ne s'agit pas d'une bataille, le rêve de Jeux olympiques d'Oscar est compréhensible, mais en l'absence de précédent, nous faisons des études afin de nous assurer que ses prothèses ne lui procurent pas d'avantage, et il y contribue* »¹⁵¹. L'institution internationale semble donc résolue à tenir simultanément plusieurs impératifs. Il s'agit de prendre en compte l'objectif des Jeux olympiques sans entrer en conflit direct. Dans ce sens, l'accumulation d'informations dans

¹⁴⁸ Delaye F., « Les entreprises ont déjà créé l'homme bionique », *Bilan*, 27 août 2008.

¹⁴⁹ Ferre J.-L., « Oscar Pistorius, les prothèses de la discorde », in journal *La Croix*, 21 juin 2007.

¹⁵⁰ *Ibid.*

¹⁵¹ Journal *Le Monde*, 30 juin 2007.

une base de données vise à construire un repère pour le jugement, une référence pour la mise en équivalence et une traçabilité des performances.

À défaut de réponses en juillet 2007, l'IAAF avoue son incertitude la plus totale : « *Il faut comprendre que nous sommes dans le brouillard. Tout cela est si neuf*¹⁵². *Oscar va nous aider à avancer sur cette question* »¹⁵³. Cette collaboration ne va pas sans poser problème. Pistorius est informé de l'existence du dispositif-vidéo, mais pas de toutes ses applications : « *j'ignorais qu'elles devaient servir à mesurer la longueur de ma foulée* »¹⁵⁴. déclara-t-il. Son coach, Ampie Louw dénonce un traitement dissymétrique et le manque de transparence de l'IAAF qui en soulignant que la longueur de ses foulées était plus grande oublie que la diminution du nombre de foulée d'un autre athlète n'a jamais posé de problème. La controverse se déplace et de nouvelles métrologies sont mobilisées en utilisant des plateformes de force et la cinématique en 3D. Le secrétaire général de la fédération internationale souligne combien il lui semble normal de procéder à des analyses et à contrôler les avantages possibles des nouvelles technologies, comme on le fait pour le javelot et de prédire que « l'on peut s'attendre, dans vingt ans peut-être, à multiplier les tests de validité sur les matériels à venir »¹⁵⁵. Les conclusions de cette dernière étude ne sont pas en faveur de Pistorius qui les contestera et fera appel.

Au mois de février, le débat se déplace sur le plan arbitral. En déposant une lettre aux responsables de l'IAAF, Pistorius exprime son intention de solliciter le jugement du Tribunal Arbitral du Sport. Le 13 février 2008, Pistorius reprend l'argument de la reconnaissance des handicapés par la société – argument déjà évoqué dans le journal *Libération* le 3 juillet 2007 - et de la cause collective : « *Je ne fais pas appel seulement pour moi mais aussi pour tous les athlètes handicapés. Nous méritons de concourir au plus haut niveau si notre corps nous le permet* »¹⁵⁶.

La contre-expertise s'organise. Pistorius rencontre plusieurs scientifiques. Les tests ont lieu le 20 février à Houston, sur tapis roulant, pour mesurer la consommation d'oxygène¹⁵⁷. La Chambre d'Appel du TAS annonce que les tests n'ont pas apporté la preuve de l'avantage métabolique car « l'athlète invalide consomme le même volume d'oxygène à une vitesse de course sous-maximale »¹⁵⁸, ni d'évidence de l'avantage biomécanique¹⁵⁹. En donnant raison à Pistorius le 16 mai 2008, les ambitions de l'intéressé se précisent : « *Londres 2012 me paraît*

¹⁵² D'autres cas d'invalides dans l'histoire du sport n'ont pourtant pas créé pareil problème : Georges Eyser (JO 1904), Karoly Takacs (JO 1948, 1952), Lis Hartel (JO 1952), Neroli Fairhall (JO 1984), Marla Runyan (JO 2000, 2004).

¹⁵³ Journal *Libération*, 3 juillet 2007.

¹⁵⁴ Pistorius O., *Op. cit.*, p. 146.

¹⁵⁵ Journal *L'Equipe*, 14 décembre 2007.

¹⁵⁶ AP French Worldstream, 13 février 2008.

¹⁵⁷ Pistorius O., *Op. cit.*, Episode de la contre-expertise raconté p. 156-157.

¹⁵⁸ Traduction du rapport : « the disabled athlete uses the same oxygen amounts as able-bodied runners at a sub-maximal running speed » (p.1).

¹⁵⁹ Traduction du rapport : « no evidence that the biomechanical effects of using this particular prosthetic device gives the athlete an advantage over other athletes not using the device » (p. 1).

être un objectif beaucoup plus réaliste. Les Mondiaux de Berlin en 2009 aussi d'ailleurs »¹⁶⁰. Les horizons d'avenir de Pistorius se modifient et le champion envisage différemment son programme sportif. Du côté fédéral, on affirme pouvoir anticiper des cas proches de celui de Pistorius. Le 17 juillet 2008, Jacques Rogge, Président du CIO annonce que « *Si d'aventure un sportif dont le cas s'apparenterait de près ou de loin à celui de Pistorius venait à se faire connaître, il serait soumis à des tests biomécaniques. Cela ne fera donc pas jurisprudence* »¹⁶¹. On cherche à anticiper la possibilité d'autres cas ; on redoute d'avoir généré un précédent.

Indépendamment des arguments sportifs, on voit se développer des considérations politiques puisque s'impose dans le débat la question de la place des personnes handicapées dans la société. À vrai dire, elle était présente assez tôt :

« Au prix d'une lutte acharnée et de combats toujours à mener, les handicapés obtiennent, jour après jour, la reconnaissance et le respect de leurs droits. Cela est bien. Il y a évidemment des progrès à faire. L'athlétisme le mesure aujourd'hui. La Fédération internationale (IAAF) a décidé d'étudier le cas en fonction du seul critère, technique, celui qui conditionne le respect d'une règle fondamentale : l'équité de la compétition. Mais rien ne peut remettre en cause la place que les handicapés ont justement conquise au sein de notre vie collective »¹⁶².

Dans ce contexte de « progrès social », l'athlétisme joue son rôle à travers le cas Pistorius. Cette lutte pour la reconnaissance, il en fait mention lorsqu'il rapporte les difficultés qu'il a dû surmonter dans l'univers sportif, mais aussi en soulignant qu'il a très souvent fait partie d'équipes valides lorsqu'il était dans les équipes universitaires de rugby, de tennis ou de lutte. C'est dans ce sens qu'il a avancé l'argument de la discrimination envers l'IAAF au moment de la question du règlement. En juillet 2007, Pistorius reçoit à Londres le Helen Rollason Award récompensant un sportif ayant montré du courage dans l'adversité. La dimension symbolique est donc très forte car des notions supplémentaires sont mises en jeu : espérance, intégration, droit social. D'ailleurs, le livre de Pistorius intitulé *Courir après un rêve* reflète cette teneur du débat. Dans cette perspective de prise en compte des affects, le récit de son accident de bateau, en plus de son parcours personnel, a contribué à lui forger l'image d'un sujet à la fois fragile et combatif. En ajoutant au fondement des jugements l'empathie et la souffrance, Pistorius parvient à orienter la discussion au-delà des problèmes des catégories usuellement significatives, pour mettre au premier plan la question de l'Humain dans le processus judiciaire.

Pistorius sera donc admis à concourir avec les valides aux Jeux de Londres en 2012. La période préparatoire donne à lire un doute sur sa capacité à réaliser les performances minimales pour se qualifier. Chaque article rappelle sa *success story* qui risque de s'arrêter en

¹⁶⁰ AFP, 30 mai 2008.

¹⁶¹ Journal *Le Matin*, 17 juillet 2008.

¹⁶² Journal *L'Equipe*, 14 juillet 2007.

raison de quelques fractions de seconde manquantes. Réalisant enfin le chronomètre suffisant, il parvient jusqu'aux demi-finales mais ne franchira pas cette épreuve. La logique sportive a largement dominé les commentaires et peu d'auteurs ont saisi l'occasion de revenir sur la controverse « éthique » (cf. infra). En fait, ce sont plutôt sa contre-performance qui a étonné. Battu en handisport – car il a participé aux Jeux pour les valides et les invalides, il a vivement critiqué son adversaire... pour ses prothèses. Déclarant qu'il ne pouvait pas « rivaliser avec la longueur des foulées » de certains athlètes, il a porté plainte contre le Comité International Paralympique (CIP) qui le débouterait. « Les athlètes handicapés ne sont pas plus gentils que les autres, et tant mieux » titrera *Rue89*¹⁶³.

b) Autres controverses

Mais ces débats métrologiques et sportifs, qui s'ajoutent aux nombreuses polémiques dans le monde du sport¹⁶⁴ se doublent d'une autre discussion mobilisant des protagonistes ne s'intéressant pas principalement aux chronomètres.

À la marge de la question du combat de Pistorius pour sa reconnaissance ou son désir de concourir avec les valides, on s'interroge sur les transformations possibles sur le sport. C'est ce qu'affirme Dominique André :

« Si demain on autorise effectivement Pistorius à concourir avec les valides, pourquoi ne pas imaginer ces derniers propulsés par des chaussures hautement technologiques avec de l'air comprimé ou des lattes flexibles dans les semelles ? Comment ne pas imaginer les valides vouloir eux aussi booster leurs performances ? (...) Le laisser courir avec les valides ouvre une brèche dont on peut malheureusement prévoir les conséquences pour le sport. Si on lui autorise l'aide mécanique, comment l'interdire ensuite aux autres athlètes ? »¹⁶⁵

En anticipant les conséquences sur le sport, la dispute métrologique se pose pour l'ensemble des populations valides et invalides. La discussion porte alors sur plusieurs questions :

Parmi les ressources déployées pour comprendre le cas Pistorius, la référence au dopage constitue une voie frayée. Ce rapprochement interroge le sens de la performance et les conditions d'acceptabilité d'une innovation : « *Cette nouvelle sorte de dopage rendrait le sport - et ses acteurs - encore un peu moins humains* »¹⁶⁶. Plus tôt, Pistorius avait été accusé de « dopage mécanique » par son concurrent français Dominique André. Si les prothèses de Pistorius lui sont nécessaires pour courir, on peut relier celles-ci à la série des innovations technologiques sportives : le dérailleur en cyclisme (Vigarello, 1999), la perche en fibre de verre en saut à la perche (Defrance, 1985), les portants-mobiles en aviron (Duret & Trabal, 2001). Contrairement à ces débats sur la place de l'innovation dans le sport, son cas active

¹⁶³ *Rue89*, 6 septembre 2012.

¹⁶⁴ Duret P., Trabal P., 2001, *Le sport et ses affaires : une sociologie de la justice de l'épreuve sportive*, Paris, Métailié.

¹⁶⁵ Sterne J.-B., « C'est du dopage mécanique », in journal *Le Midi Libre*, 28 mai 2008.

¹⁶⁶ *Ibid.*

l'imaginaire biotechnologique et se rapproche de la série des formes de dopage : « *Mais en demandant l'autorisation de courir lors des prochains Jeux de Pékin, le sympathique amputé n'ouvre-t-il pas un inquiétant débat : la greffe comme dopage ultime ?* »¹⁶⁷. Evoqué juste après les premières discussions techniques et réglementaires, cet argument déplace le débat sur le statut du handisport. À ce propos, Anne Marcellini expose ce constat :

« Mais du point de vue du spectacle, le dopage est donc d'autant plus problématique que sa visibilité est directe, donc non discutable. Les dopages pharmacologiques, sanguins, génétiques ou chirurgicaux (remplacement de tendons ou de ligaments par des matériaux synthétiques par exemple, élargissements artériels, etc.) sont plus ou moins décelables, toujours sujets à discussion, mais restent invisibles pour le spectateur. En ce sens, ils peuvent être objets de jeux stratégiques, car ils assurent l'augmentation des niveaux de performance tout en pouvant la « faire passer » pour naturelle. C'est pourquoi l'athlète « appareillé » peut être considéré comme l'incarnation majeure d'une exhibition de la perte de sens du spectacle sportif »¹⁶⁸.

Cette mise en scène de la performance nourrit l'argument de ceux qui, plus ou moins proche de la théorie critique du sport, à l'instar de Patrick Vassort ne voient en la présence d'Oscar Pistorius, une « spectacularisation de la compétition » et précise : « On donne à voir l'anormalité. Il y a un plaisir du regard vis-à-vis de l'étrange, de l'étranger. C'est l'étalage du monstrueux, de la surhumanité. C'est un événement hors norme qui rassure dans un domaine où on norme tout. »¹⁶⁹ Cette tension entre la recherche de la performance humaine et sa mise en spectacle conduit Marcellini à déclarer : « D'un spectacle invitant à penser symboliquement la confrontation de l'homme à ses limites biologiques, on passe à la mise en scène du dépassement par l'Homme de ses déterminations biologiques, par la transformation sans limites de lui-même. » (Ibid.)

Ce serait donc la mise en ordre biologique de l'humain qui devrait faire sens. Comment est-elle assurée ? En Handisport, les classifications des handicaps ne sont pas créées *ex nihilo*, mais traduisent un travail guidé par des principes. Pour Marion Shirley, l'adversaire principal de Pistorius au moment où l'on discutait de sa possibilité de courir avec les valides, ne pas suivre ce principe organisateur plongerait le handisport dans un domaine non significatif, celui du sport spectacle : « *Pistorius veut courir en 20' ? On verra courir un mec de 2 m en 20'. C'est cool. Mais ce n'est pas du sport, c'est du spectacle. Je ne suis pas sûr qu'il serve le handisport* »¹⁷⁰.

La discussion porte aussi sur le sens d'une performance dans le cadre de l'institution sportive, qui sépare les valides des invalides¹⁷¹. Avec les performances de Pistorius, les

¹⁶⁷ Journal *L'Equipe*, 27 septembre 2007.

¹⁶⁸ Marcellini A., Vidal M., Ferez S., De Leseleuc E., « La chose la plus rapide sans jambes. Oscar Pistorius ou la mise en spectacle des frontières de l'humain », *Revue Politix*, numéro spécial « les frontières de l'humain », vol. 23, n° 90, 2010, p. 139-165. p. 159.

¹⁶⁹ *Le Temps*, 28 juillet 2012.

¹⁷⁰ Journal *Libération*, 3 juillet 2007.

¹⁷¹ L'organisation du sport internationale distingue aussi les sourds et les personnes de petites tailles, ainsi que les Jeux Africains.

fonctions des classifications de handicaps ne seraient plus assurées : mise en ordre biologique de l'humain, fixation des identités, représentation du normal et du pathologique. Des idées de catégories « open » ont été avancées pour surseoir à cette impasse. C'est ce que précise Anne Marcellini :

« Une des solutions pragmatiques à cette crainte du « brouillage » consisterait, comme le proposent G. Lippi et C. Mattiuzzi¹⁷², ainsi que G. Wolbring¹⁷³, à créer une catégorie sportive « open » au sein de laquelle la question de la « naturalité » des athlètes ne serait plus posée. Mais cette « innovation catégorielle » n'a pas été jusqu'ici envisagée par l'institution sportive. En effet, l'institution sportive classique affirme au travers de l'héroïsation de l'athlète parfait et de l'athlète handicapé « à corps nu », tous deux perçus comme « biologiquement purs », sa fonction d'exhibition d'une mise en ordre hiérarchique des capacités « naturelles » maximales et donc des limites biologiques des Hommes et des différentes catégories d'Hommes »¹⁷⁴.

Dans cette perspective, cela signifierait qu'une des conditions de la performance revient à fixer des classifications dont la proportion significative entre naturel et artificiel pourrait varier. C'est ce que constate également la philosophe Isabelle Queval : « *Faudra-t-il inverser, dans le sport de haut niveau et peut-être ailleurs, les valeurs de la normalité et du handicap, ce dernier devenant dès lors le triste privilège du corps « naturel », c'est-à-dire non appareillé ?* »¹⁷⁵. À partir du cas de Pistorius, c'est sur ce couple naturel/artificiel que la discussion s'oriente et la question de l'hybridité deviendra centrale.

La plupart des désignations de Pistorius décrivent un athlète double-amputé, mais qui « *entretient involontairement le fantasme de « l'athlète bionique* »¹⁷⁶. Au-delà des qualificatifs d'athlète invalide, l'introduction du thème du « bionique » ajoute un autre univers de représentations. Du cas Pistorius, on passe à l'idée de développer un athlète bionique en général, jusqu'à la dénomination d'un nouveau type d'athlète dopé : « *Les prothèses de Pistorius ouvrent, elles, la boîte aux fantasmes et aux scénarios de science-fiction où des "hommes-machines", "cyberdopés", rivaliseraient avec de simples humains* »¹⁷⁷. Le terme « cyberdopé » est l'étape intermédiaire qui conduit au thème de la mécanisation du vivant. Le type d'hybridité est celui de la figure du cyborg, dont certains auteurs comme Jean-Michel Besnier n'hésitent pas à dire qu'il en est la première version sportive : « *Oscar Pistorius, premier cyborg du sport* »¹⁷⁸. Ce mouvement d'abstraction se saisit à travers des titres d'articles de presse comme « *Pistorius, l'homme-piston* »¹⁷⁹, dont on peut lire dans le contenu : « *C'est l'homme-tronc de l'athlétisme mondial, la nouvelle bête curieuse* ».

¹⁷² Lippi G., Mattiuzzi C., « Pistorius Ineligible for the Olympic Games : The Right Decision », *British Journal of Sports Medicine*, 42 (3), 2008.

¹⁷³ Wolbring G., « Oscar Pistorius and the Future Nature of Olympic, Paralympic and Others Sports », *Scripted*, 5 (1), 2008.

¹⁷⁴ Marcellini A., *Op. cit.*, p. 162-163.

¹⁷⁵ Andrieu B., « Entretien avec Isabelle Queval », in Dire, « Le corps dansant », n° 7, octobre 2009.

¹⁷⁶ *Journal L'Equipe*, 13 juillet 2007.

¹⁷⁷ *Journal Libération*, 3 juillet 2007.

¹⁷⁸ Besnier J.-M., *Demain, les posthumains : le futur a-t-il encore besoin de nous ?*, Ed. Fayard, 2010, p. 92-93.

¹⁷⁹ *Journal L'Humanité*, 16 juillet 2007.

En toile de fond, les références à la science-fiction se déploient puisqu'il est renvoyé au personnage de la série télévisée *l'homme qui valait trois milliards*¹⁸⁰, et qu'il est parfois fait mention de *Blade Runner*, le roman de Philippe K. Dick : « *'Blade Runner' (le coureur sur lames, son surnom), le film, est devenu un feuilleton depuis que le Sud-Africain prétend disputer les JO* »¹⁸¹. La multiplicité des dénominations hybrides est aussi initialement rendue possible par la qualification des prothèses mêmes. De la même manière que précédemment, on relie les prothèses de Pistorius à l'ensemble des prothèses sportives et civiles. Ainsi, des prothèses sophistiquées, high-tech, magiques de Pistorius, on évoque la fabrication de prothèses motorisées, intelligentes, bioniques. Ces opérations linguistiques conduisent à placer le problème sur le plan de l'ontologie.

¹⁸⁰ Caidin M., *Cyborg*, Paris, Editions Denoël, 1972.

¹⁸¹ Journal *L'Equipe*, 14 décembre 2007.

Dans cette perspective, le débat procède à partir de comparaisons, de qualifications, d'interrogations. On peut repérer quelques couples d'opposition assez frayés :

Couples d'oppositions	Énoncés
Ajout/Remplacement ou +/-	« une aide technique qui se rajoute à un corps intègre (...), et une aide technique qui « remplace » une partie du corps » ¹⁸² .
Diminution/Augmentation ou -/+	« De l'être diminué, la technique a fait un être augmenté » ¹⁸³ .
Homme/Machine	« il [Pistorius] est à la fois humain et machine » ¹⁸⁴ .
Nature/Artifice	« Ces visions futuristes pointent, en fait, la question d'une fusion toujours plus grande du corps avec l'artifice » ¹⁸⁵ .
Pathologie/Surqualité ou -/++	« Entre-t-il dans la catégorie des infirmes, ou dans celle des posthumains ? » ¹⁸⁶ .

En posant l'incertitude comme objet même de la réflexion, le débat se détache de la contrainte d'une question à résoudre. Ces opérations se repèrent par les niveaux de description de la situation empirique. Pour Jean-Michel Besnier, il s'agit de regarder si le cas de Pistorius épuise les catégories de la modernité et inaugure une nouvelle ère, en agissant sur la nature : « Oscar Pistorius, homme-prothèse (ou proto-cyborg), a obtenu le droit de faire progresser la nature. Il est allé au bout des idéaux modernes : toujours plus de performances, quelles qu'en soient les conditions. Est-ce lui qui montre l'avenir ? »¹⁸⁷. Célébrant le « premier cyborg du sport », l'auteur se détache complètement des questions métrologiques et les discussions techniques qui divisent ceux qui doivent gérer ce cas, pour analyser les tensions entre les scientifiques et les éthiciens. Ce n'est pas le cas d'Isabelle Queval qui mentionne la logique sportive avant de revenir sur la question du corps :

« Mais lorsqu'un athlète, dans une course ou un saut, dépassera les performances des valides, se posera la question du classement de l'exosquelette dans la catégorie du dopage. Faudra-t-il interdire aux athlètes l'usage de ces prothèses même si cela revient, pour des athlètes valides, chose presque inconcevable aujourd'hui, à se mettre en position de personnes handicapées ? (...) « Ces visions futuristes pointent, en fait, la question d'une fusion toujours plus grande du corps avec l'artifice et des contours de l'identité humaine. »

La question de la limite est au cœur des débats. La dimension marketing entre en jeu lorsqu'elle promeut l'abolition des limites de la vie ; c'est le cas de l'entreprise islandaise Ossur, qui équipe Pistorius et d'autres athlètes, et dont le slogan est *la vie sans limites*. Le jeu avec la règle est parfois perçu comme une étape précédant la transgression, comme le dit Raffaele Poli : « Il y a énormément d'athlètes qui jouent avec ces limites, quand ils ne les dépassent pas carrément. Parmi ces derniers, ceux qui parient sur leur notoriété, les

¹⁸² Marcellini, *Op. cit.*, p. 161.

¹⁸³ Besnier J.-M., *Op. cit.*, p. 92.

¹⁸⁴ Marcellini, *Op. cit.*, p. 161.

¹⁸⁵ Andrieu B., *Op. cit.*

¹⁸⁶ Besnier J.-M., *Op. cit.*, p. 92.

¹⁸⁷ *Ibid.*

rendraient plus difficilement touchables »¹⁸⁸. Présenté ainsi, il apparaît que le dépassement des limites est un résultat d'une attitude plutôt catégorique que conséquentialiste, du point de vue de la philosophie morale : il faut gagner quelles que soient les conséquences. Si les athlètes ne déclarent pas expressément courir au nom de valeurs supérieures, ces registres de l'éthique montrent des préférences pour certaines valeurs intrinsèques¹⁸⁹ : la liberté absolue, la différenciation, l'égalité, justement, la valeur de la nature dans le système de valeurs souhaitée, pour le sport ou la société, est discutée. Jean-Michel Besnier pose la question : « *Peut-on considérer son état comme naturel, ou comme le résultat d'une dénaturation?* ». Pour Raffaele Poli, les performances sportives sont « *une fascination pour l'humain qui dépasse ses limites et qui devient presque une machine. L'humain qui s'affranchit de sa nature* »¹⁹⁰. L'approfondissement du raisonnement métathéorique à déterminer la cause principale de l'arrachement à la nature, soit par la nature elle-même, soit par l'artifice, mène au débat sur l'identité morale et l'idéal des Jeux Olympiques. En s'appuyant sur ce référent historique chargé de représentations et de valeurs censées circonscrire l'esprit sportif, le philosophe Marc Hunyadi tente de s'appuyer sur cette ressource pour nourrir le débat éthique : « *Savoir si nous mettons les cyborgs à la Pistorius, les futurs hommes bioniques ou même les robots intelligents à égalité de notre humanité est une question qui nous oblige à redéfinir notre identité morale (...) voici quelqu'un qui réalise au plus haut point l'idéal d'arrachement à la nature, qui plus est par le génie des ingénieurs en biomécanique* »¹⁹¹. Toutefois, il existe une éthique sportive, soumise à discussion. Dans notre cas, la discussion glisse vers la notion de « naturel », que l'on retrouvait déjà dans les débats sur d'autres innovations technologiques, citées précédemment.

Parmi les différentes conceptions éthiques présentes figure le conséquentialisme¹⁹². En dehors de l'évocation d'éventuelles automutilations, la dimension médicale intervient dans la question de l'amélioration ; mais s'agit-il de réparation ou d'augmentation ? Les débats des années soixante reposés dans les discussions sur le rééquilibrage hormonal et sur l'instrumentalisation des corps, s'invitent à nouveau : « *Une fois les limites physiologiques atteintes, que reste-t-il pour progresser ? Réponse : "La technologie est la seule qui puisse repousser les limites aujourd'hui. (...) Dans ce cas, les limites sont repoussées par la technologie et non par la physiologie.* » C'est dans ce sens qu'Isabelle Queval précise : « *Or qu'est-ce que le progrès technique en sport, si ce n'est l'usage d'artifices de toutes sortes*

¹⁸⁸ Devaux S., « La fascination pour la performance n'est pas l'admiration pour l'homme », in L'Express-L'Impartial, 23 août 2008.

¹⁸⁹ Une valeur intrinsèque clôt le processus de justification. Harman G., « La valeur intrinsèque », Revue de métaphysique et de morale, 34, 1994, p. 245-255.

¹⁹⁰ Devaux S., *Op. cit.*

¹⁹¹ Hunyadi M., « La biotechnologie ou l'imagination au pouvoir », in revue Société, sept 2010.

¹⁹² Conception impérative de l'éthique qui vise à anticiper les conséquences des actions.

matériels, matériaux, médicaments »¹⁹³. La figure du futur mentionnée ici, est celle d'une logique ancrée sur une histoire, celle d'un perpétuel dépassement¹⁹⁴.

Cela se combine avec la discussion, présente dès le début, sur le progrès scientifique. D'un côté, celui-ci est porteur d'espoir : « *Le C-Leg va peut-être changer les choses. Il s'agit d'une prothèse de genou électronique, qui offre bien plus de possibilités que les genoux mécaniques actuels. (...) La science et particulièrement la médecine thérapeutique font des progrès qui pourraient ne plus seulement bénéficier aux malades* »¹⁹⁵. Cette réflexion se poursuit avec les propos de Daniela Cerqui, chercheuse en cybernétique : « *Demain, les nanotechnologies permettront de miniaturiser encore davantage les pièces de rechange d'un corps que la nature n'a peut-être pas construit aussi parfait* »¹⁹⁶. En revers, ce progrès suscite la crainte : « *La science, en aidant les athlètes à améliorer leurs temps, a depuis longtemps jeté le doute sur de nombreux records. (...) On peut tout craindre* »¹⁹⁷.

En rapport avec la notion de limite, le décalage s'opère aussi par une réponse de type libérale. Quelles sont les possibilités d'agir pour les protagonistes ? Les connexions entre ces éléments se retrouvent dans un écrit d'Anne Marcellini :

« D'un spectacle invitant à penser symboliquement la confrontation de l'Homme à ses limites biologiques, on passe à la mise en scène du dépassement par l'Homme de ses déterminations biologiques par la transformation sans limites de lui-même, le spectacle de l' "humain amélioré". Cette transformation du spectacle sportif est appelée de ses vœux par le courant posthumaniste qui défend la thèse de l'inéluctabilité du processus d'amélioration de l'humain (human enhancement) par les nouvelles technologies. C'est précisément ce changement de nature du spectacle sportif qui est redouté par beaucoup et qui s'exprime dans un discours sur l'atteinte de la « pureté du sport »¹⁹⁸.

Elle indique les enjeux symboliques et théoriques du débat : détermination biologique, posthumanité et technologie, conservation de la pureté du sport.

Dans ce contexte, le droit place donc l'éthique sur le versant normatif. Selon un article du *Midi Libre*, Pistorius « *revendique le droit moral d'utiliser ces lames, fabriquées en Islande. Il juge en effet que la nature, en le faisant naître ainsi, ne lui a pas laissé le choix des armes* »¹⁹⁹. Pour Gregor Wolbring, l'Humanité, à travers le cas Pistorius, échapperait enfin à la détermination biologique en interrogeant le passage de la réparation à l'augmentation. Il y aurait un mouvement vers un traitement égal des invalides et des valides, selon le principe de justice distributive, en montrant l'inclusion massive des invalides vers les activités des

¹⁹³ Andrieu B., *Op. cit.*

¹⁹⁴ Selon l'auteur, il conviendrait malgré tout de l'interroger.

¹⁹⁵ Brouet A.-M., « L'homme de demain restera-t-il humain ? », in journal *24 Heures*, 16 mai 2008.

¹⁹⁶ *Ibid.*

¹⁹⁷ Sterne J.-B., *Op. cit.*

¹⁹⁸ Marcellini, *Op. cit.*, p.162.

¹⁹⁹ Journal *Le Midi Libre*, 15 janvier 2008.

valides²⁰⁰. L'apparition de nouveaux cas va changer la nature de l'épreuve plutôt que l'accusation de « techno doping ». Pour lui, il faut travailler le concept de transhumanisme, et de transhumanisation des capacités. Plus encore, on peut lire la progression du thème de la technologie vers la notion de libre disposition de son corps :

« Suite à cette affaire, une autre athlète paralympique, Aimée Mullins, a affirmé que « changer son corps par la technologie n'est pas un avantage, mais un droit, pour les sportifs professionnels comme pour les gens ordinaires ». Ainsi, la barrière entre les « gens normaux » et ceux ayant une prothèse tombe-t-elle, en même temps que se développe une vision plus large du « normal », qui devient la libre construction de son corps au moyen de tous les moyens disponibles socialement »²⁰¹.

Cet extrait renvoie à des positions philosophiques qui créditent la notion de consentement éclairé²⁰². Ainsi une seconde série de discussions déborde le problème initial de savoir si Pistorius est avantagé ou non, et selon quelles modalités il serait possible de statuer sur son cas. En orientant le débat sur l'avenir du sport et du genre humain, sur le dopage, sur la liberté, sur la place du handisport, sur le progrès, de nombreuses questions éthiques viennent s'ajouter à la première controverse. Mais comment se font les liens entre ces deux débats, et par quels procédés la discussion passe d'un débat à l'autre ?

c) Des articulations entre les controverses

Réfléchir aux modalités d'articulation de ces deux débats revient en premier lieu à identifier les points discutés. La première question sur la possibilité de Pistorius à courir avec les valides ouvre sur une série de discussions métrologiques pour statuer sur l'existence ou non d'un avantage que confèreraient lesdites prothèses. Assez classiquement ces controverses s'articulent avec des considérations juridiques lesquels puisent dans des répertoires d'arguments frayés utilisés notamment dans les affaires de dopage et de mobilisations de technologies non partagées par tous les concurrents. Une thématique originale surgit assez tôt : comment les personnes handicapées peuvent-elles interpréter les décisions des responsables sportifs ? Est-ce qu'il ne convient pas, en dehors de la controverse métrologique et juridique, d'envoyer un message indiquant clairement la volonté de ne pas stigmatiser les sportifs handicapés, de les inviter à s'inscrire dans les activités sociales comme le sport ? Le débat devient éthique en ce qu'il conduit à tendre l'opposition entre une recherche d'équité et la défense d'une singularité dans un système de valeur fondé sur l'universalité et l'intégration. Mais cette affaire sportive se distingue surtout par le basculement dans des discussions

²⁰⁰ Gregor Wolbring, « Oscar Pistorius and the future nature of Olympic, Paralympic and other sports », in *Scripted* 5 (1), avril 2008. L'auteur parle de « mainstreaming inclusion of disabled people in many sports performed by so called non-disabled athletes ».

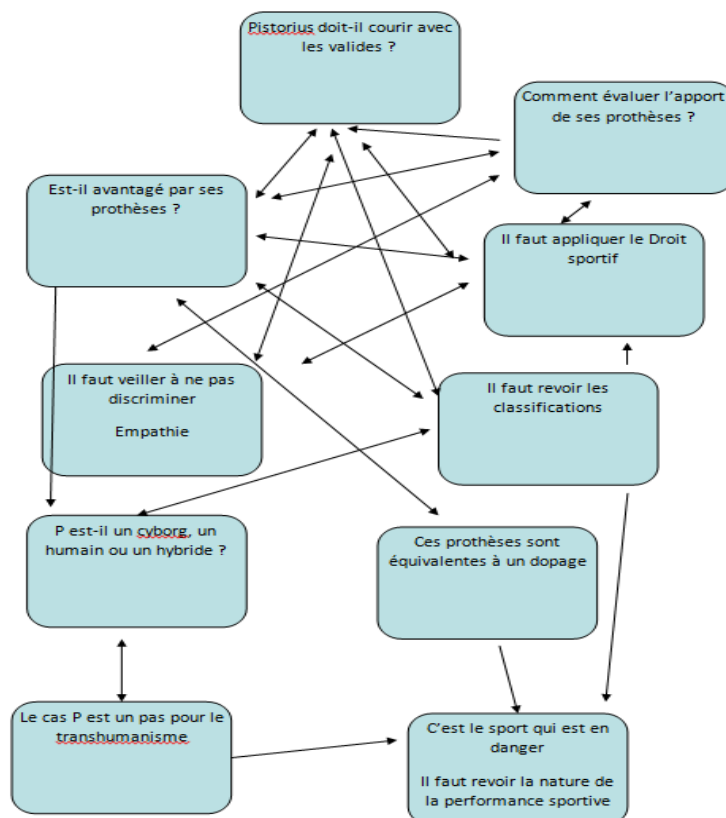
²⁰¹ Rodota S., « Nouvelles technologies et droits de l'homme : faits, interprétations, perspectives », in *Mouvement* n° 62, avril/juin 2010.

²⁰² On peut retrouver une opposition entre le minimalisme éthique de Ruwen Ogien qui oppose la notion de consentement à la démarche de la philosophe Sylviane Agacynski qui pose le principe de non-marchandisation des corps.

déniant le statut d'humain à l'athlète sud-africain et le surgissement d'un débat sur l'hybridation, sur la post-humanité et les mutations du genre humain.

Nous avons analysé systématiquement les façons dont les acteurs connectent ces discussions et nous avons représenté graphiquement les liens entre ces dimensions.

On a recensé les liens entre la controverse métrologique d'une part et celle portant sur l'ontologie de Pistorius et sur les mutations de l'Homme d'autre part. On repère quelques chemins frayés permettant de passer d'une de ces familles de controverse à l'autre. Une première figure passe par la question du dopage. D'une façon générale, même si cette thématique pointe souvent la prise de substances interdites, elle concerne parfois la technologie. On parle de dopage mécanique, de dopage technologique ou de forme de dopage pour dénoncer l'usage d'un équipement favorisant trop un concurrent ou l'utilisation de préparation physique insuffisamment fondé sur l'entraînement et l'effort (par exemple dans l'électro-stimulation²⁰³). En l'espèce, les prothèses de Pistorius sont au centre de discussions sur l'avantage qu'elles procurent par rapport à des dispositifs plus classiques dont sont munis ses adversaires. Mais contrairement à un vélo ou un bateau révolutionnaire, l'innovation technologique est enclavée dans le corps de l'athlète. C'est par cette figure d'une hybridation performante que se pose la question d'une forme de dopage pour laquelle les dispositifs qui le



²⁰³ Collinet C., Terral P., « Une controverse scientifico-technique dans le monde des sciences du sport : le cas de l'électrostimulation », *Sociologies contemporaines*, n° 64, 2006, p. 67-87.

régulent apparaissent très démunis. La singularité du cas contraint à légiférer tout en envisageant la portée des décisions ; l'argument de « l'engrenage » ou de la « pente glissante » est alors souvent mobilisé comme en témoigne ce questionnement entendu dans la bouche des défenseurs de la valeur du sport : « demain, combien de Pistorius ? ». Dans cette perspective, on serait dans une période de mutation du genre humain et qui ouvre, du même coup, un ensemble de débats sur ses conséquences.

La deuxième figure qui permet de passer de la controverse métrologique à ce type de questionnement passe par une discussion sur le handicap et ses qualifications. L'activité argumentative passe par des oppositions sur la qualification juridique du handicap, de la technologie qui l'accompagne et par des consensus provenant d'une empathie par rapport à l'histoire de cet homme amputé qui parvient à transcender une faiblesse. Parce qu'on ne réussit pas à le classer dans une des catégories prévues par les instances sportives ou parce que l'on veut pointer cette tension sur l'extra-ordinaire cas d'un homme réparé qui se trouve augmenté, on interroge son ontologie en le considérant parfois comme un cyborg. Ce basculement dans les débats sur les mutations du genre humain provient dans ce cas, non d'une projection dans un possible futur qui verrait une multitude de Pistorius, mais de la nécessité de repenser aujourd'hui les classifications pour éviter des jurisprudences²⁰⁴.

Au-delà de ces deux figures qui permettent de prolonger la controverse métrologique vers un débat sur les mutations du genre humain, on peut s'interroger sur les modalités de convocation du cas concret dans la discussion philosophique. Le plus souvent, il s'agit de l'exemplification. Ce cas est exemplaire. Pistorius est un symbole. Il constitue à lui seul la preuve de la pertinence de certaines questions²⁰⁵. Il autorise à penser à l'avenir. Avec lui, c'est « déjà demain »²⁰⁶. Mais l'importance accordée à ce cas pour justifier d'une production discursive ne signifie pas que les auteurs insistent sur la description de l'affaire. Quelques éléments contextuels de l'affaire sportive sont généralement mentionnés mais les auteurs sont souvent assez imprécis²⁰⁷ et n'attachent pas beaucoup d'importance aux acteurs engagés dans la discussion.

On pourrait en effet considérer qu'il importe peu que ce soit une instance sportive, arbitrale ou civile qui se positionne pour ou contre l'autorisation pour l'athlète de concourir. Que l'authentification d'un gradient d'amélioration est sans enjeu²⁰⁸. Que la question de savoir s'il

²⁰⁴ À ce titre, on peut souligner la position du Président du CIO qui souligne que la décision ne doit pas faire jurisprudence.

²⁰⁵ En construisant sous Prospéro une catégorie marquant le symbolisme et l'exemplification (dans les deux sens de l'exemple), on repère que c'est Pistorius devant le sport qui figure parmi les entités les plus souvent présentes dans le même énoncé.

²⁰⁶ *Le Monde*, 16 septembre 2007.

²⁰⁷ Jean-Michel Besnier, par exemple, impute au Comité olympique la décision alors que cet organisme n'est pas dans le corpus.

²⁰⁸ Roy Compte tient à rester sur la perception possible de l'avantage : « Le cas d'Oscar Pistorius est emblématique et fortement symbolique car il montre que le handicap dans son rapport à la performance peut être perçu "avantageux" grâce à une inversion possible des valeurs et révéler le sportif handicapé comme un "dangereux" concurrent potentiel des sportifs valides ».

doit courir ou non avec les valides est moins importante que celle portant sur les limites du corps humain²⁰⁹. Il reste que ces impasses interdisent d'envisager les conséquences pragmatiques des positions tenues par les protagonistes. Si on exclut de la discussion, les questions sur les instances décisionnaires, si on ne décrit pas les processus épistémiques et les contraintes des comparaisons visant à qualifier les conséquences de ces nouvelles technologies, si on disqualifie les préoccupations des acteurs pour les déplacer vers des considérations philosophiques, le débat sur les mutations du genre humain restera déconnecté des réalités qu'il se propose pourtant d'analyser. Alors que Pistorius figure parmi les rares cas permettant à cette discussion de s'instancier, ses auteurs semblent assumer une rupture avec les protagonistes devant régler des questions pratiques. Il conviendrait alors d'interroger les formes possibles de partage et d'ancrage entre des réflexions sur les bio-nanotechnologies et celles liées à des préoccupations qui les concernent tout en étant inscrites dans des questions à résoudre dans des temporalités données.

Au total, l'affaire Pistorius crée un précédent dans la série des disputes liées aux mondes du sport, précédent qui engage en même temps une vision du futur : nous entrons dans un monde dans lequel le mode d'existence des entités humaines va être totalement redéfini, et avec Pistorius « nous sommes déjà demain ». L'improvisation des instances sportives qui se sont déclarées « pas prêtes » pour affronter ce cas d'espèce, étant « dans le brouillard », renforce l'argument d'une anticipation nécessaire. La projection dans le futur impose, selon certains auteurs, de se préparer dès maintenant. Et le cas Pistorius devient porteur d'un symbole, marqué par toute une série de qualificatifs qui légitiment l'activité des philosophes, bio-éthiciens ou autres spécialistes de la cybernétique. Mais ces auteurs, pris dans l'activité argumentative portant sur le futur du genre humain, délaissent les contraintes du temps présent en particulier les exigences du calendrier sportif. On assiste à un double mouvement qui normalement devrait pouvoir s'articuler mais qui en fait, s'éloigne : prendre le cas au sérieux car il justifie le travail intellectuel des protagonistes ravis de disposer d'un cas pour nourrir leurs arguments/s'affranchir de ce cas, au nom d'une forme de « montée en généralité » pour défendre une position philosophique.

²⁰⁹ Dans un entretien à Télérama (7 août 2008), Isabelle Queval répond à une question sur « l'homme bio-ionique » en prenant le cas de Pistorius. Lorsque le journaliste la relance pour savoir s'il « aurait fallu laisser Pistorius dans la catégorie "handicapé" », elle répond : « À mon avis, la question la plus intéressante, qui excède le champ sportif, est de savoir où va s'arrêter le corps naturel demain ? ».

Chapitre 3. De la réparation à l'augmentation : un gradient de transformations

« Un risque des nanobiotechnologies pourrait être de ne pas seulement pallier une déficience mais de céder à la tentation d'améliorer le vivant et d'aller jusqu'à augmenter volontairement les performances diverses d'un homme 'bionique', d'un 'surhomme'. » (Lorrain et Raoul, *Nanosciences et progrès médical*, rapport 2004)

L'opposition entre « réparation » et « augmentation » s'est considérablement diffusée ces dernières années au point de rejoindre la cohorte des nouveaux lieux communs. Dans les corpus, on constate en effet une montée en puissance continue de cette opposition dans des supports de plus en plus éloignés du cœur initial des discussions et des controverses. L'idée que « nous » serions passés d'une logique de réparation à une logique d'augmentation est désormais dans le répertoire des « idées reçues » de ce début de XXI^e siècle. On peut certes résumer les choses de cette manière dès lors que les annonces et les prophéties se tournent essentiellement vers la figure de l'homme augmenté – les problèmes relatifs au traitement de maladies ou de handicaps qui résistent encore aux technologies médicales étant du même coup minorisés : car c'est une pure question de temps. Un effort minimum de distinction analytique conduit néanmoins à caractériser sept modalités d'intervention sur le « matériau humain », menant de la réparation à la mutation, et résumées dans le tableau ci-dessous.

Réparation	On remplace de plus en plus facilement	Logique de maintenance	Depuis longtemps : de la béquille à l'implant en passant par la greffe d'organe	Pose le problème de l'accord sur la normalité et le handicap
Hybridation	Couplage humain/artefacts	Logique de compositionnalité	Dans la suite de la figure précédente, comme médiation avec la suivante, les artefacts sont implantés, connectés et interfacés	L'articulation suppose de garder le corps comme centre de référence (contrairement à la figure de la distribution avec des entités détachables)
Distribution	Multiplication des formes de manifestation de l'être dans des artefacts	Logique de réseau	Depuis l'avènement des technologies de l'information, distribution des personnes et des groupes dans de multiples objets communicants	TIC actuelles Problème de l'intégration des instances ou délégués multiples de l'être et du degré d'autonomie de ses représentants
Adaptation	Modification en vue d'une meilleure adaptation à des contraintes environnementales	Logique d'optimisation sous contrainte	thérapie génique et logiques adaptatives liée à l'épigénétique	
Augmentation	Modification du corps propre, cerveau compris, en vue de performances inatteignables par de simples humains. Peut engendrer des cyborgs de deuxième type et briser l'équivalence qui sous-tend la commune humanité, mais aussi permettre de la réduction des inégalités de naissance	Logique de performance	Les substances chimiques ont déjà modifié les capacités – drogues et dopages – les nanobio vont permettre de réaliser des organes plus puissants, mémoire, membres, capteurs de diagnostic incorporé	Hétérogénéité des performances visées. La logique de marché est déjà fortement présente dans cette figure d'humanité + ou ++
Régénération	On peut se recréer et se réengendrer de manière continue. Le corps n'est plus un obstacle au déploiement de l'être. Question recréer à l'identique ou avec amélioration à chaque fois ?	Logique de recreation continue	Pari sur la cryogénie. En marche vers l'immortalité. On peut encore imaginer une conservation d'une référence humaine ou humanoïde	Figure théologique. Homme devenu Dieu. Résurrection ou réincarnation. Pose le problème du nombre de cycles éventuels et des modalités de conservation du noyau à réengendrer.
Mutation	L'espèce humaine disparaît et cède la place à une ou plusieurs autres espèces qui ont rompu le cordon généalogique – comme l'homme l'a fait avec le singe	Rupture post-humaine	Emergence de créatures d'un nouveau genre qui balayent définitivement l'anthropologie fondée sur la commune humanité. À la différence des adaptations/sélections darwiniennes, le contrôle conscient est intervenu dans le processus – mais son rôle peut donner lieu à des interprétations divergentes.	La Science-Fiction a largement balayé la gamme des possibles mais les combinaisons sont indénombrables.

Le régime de l'hybridité est thématiqué et développé par The Hybrid Reality Institute ²¹⁰. Jean-Michel Besnier insiste particulièrement sur la figure du cyborg, être hybride par excellence, qui, en prenant ses racines dans l'histoire de la cybernétique et de la recherche spatiale, incarne durablement les projets de transformation :

« Le cyborg est à l'origine une chose parfaitement sérieuse et il a historiquement affaire avec les espoirs mis par les hommes dans les prouesses de leurs réalisations techniques. C'est en effet dans le contexte de la conquête de l'espace, dans les années 1960, qu'on imagine le moyen de faire voyager des êtres vivants qui devront accomplir des tâches cognitives aussi bien que des activités sensori-motrices, dans un environnement totalement artificiel. Afin de leur permettre et de préserver l'équilibre de leur relation avec cet environnement, on envisage de les relier à des mécanismes capables d'autorégulation. Telle est l'origine du cyborg, cette association d'organisme vivant et de cybernétique dont l'image a évidemment évolué en direction d'une certaine fantasmagorie. Après avoir désigné la simple mise en relation d'un humain avec des dispositifs rétroactifs - c'est-à-dire capables de modifier leur fonctionnement à partir des effets qu'ils produisent dans leur environnement -, le mot [31] a servi à qualifier l'être hybride qui associe de manière interne l'organisme biologique et des prothèses électroniques. Et le cyborg a fini par nommer le couplage d'êtres humains - éventuellement réduits à leur seul cerveau - avec des machines de toutes espèces et de toutes dimensions - depuis la puce de silicium jusqu'aux usines les plus sophistiquées. »

Jean-Michel Besnier, *Demain les posthumains. Le futur a-t-il encore besoin de nous* Hachette, 2009, Chap. 3 L'ÈRE DU CYBORG, p. 65-90.

Si l'on reprend l'idée de matrice des futurs exposée plus haut, on peut distribuer les régimes sur une ligne temporelle sur laquelle vont venir opérer des ruptures.

<i>Ouverture du futur</i>	<i>Projet</i>	<i>Mode de développement ontologique</i>
<i>T0</i>	<i>Réparation/Distribution</i>	<i>Multipliation des artefacts</i>
<i>T0 + i</i>	Augmentation	Création de fonctions qui accroissent les performances
<i>T0 + i + j</i>	Réplication et Transfert	Conservation d'un noyau répliquable à l'infini
<i>T0 + i + j + k</i>	Mutation	Mutant Post-Humain

On a vu qu'une vision du futur se tient d'autant plus qu'elle n'introduit pas de violent changement de modalité : par exemple, d'une promesse technologique « en passe de » se réaliser à une annonce de révolution complète. Or c'est le cas dans les séquences qui mènent de l'allongement de la durée de vie à l'immortalité.

²¹⁰ <http://hybridreality.me/>; voir également « Inviting Machines Into Our Bodies », <http://bigthink.com/hybrid-reality/inviting-machines-into-our-bodies?page=all>.

L'exemple (presque trop) stylisé de l'augmentation de l'espérance de vie et immortalité

« La communauté scientifique reste toujours sceptique dès qu'on promet la pilule miracle, cette fontaine de jouvence dix fois annoncée et jamais révélée. Pourtant, Vladimir Skoulatchev n'a rien d'un illuminé. Il est membre de l'Académie des sciences Russe et doyen de la faculté d'ingénierie biologique de l'université de Moscou. Selon lui, son médicament sera commercialisé d'ici à cinq ans. « Il neutralise le vieillissement des tissus à tous les stades », affirme-t-il. Appuyée par le président Dmitri Medvedev en personne et par le milliardaire Oleg Deripaska, qui finance ses recherches, son entreprise a aussi le soutien de la société d'État chargée des nanotechnologies, Rosnano. Elle investit 440 millions d'euros dans l'affaire. À plusieurs milliers de kilomètres de là, au célèbre Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Boston, personne ne considère les travaux de Vladimir Skoulatchev comme de la science-fiction. Dans un des nombreux laboratoires de biotechnologie de l'institut, une équipe dirigée par le professeur Leonard Guarente travaille depuis plusieurs années sur un gène qui a la faculté de rallonger la vie de tous les organismes. L'activation de ce gène sur des souris provoque des effets surprenants : elles restent sveltes, en meilleure santé et vivent plus longtemps. Le professeur Guarente espère utiliser ce gène pour des médicaments. »

Le Figaro, « Vivre 130 ans, l'incroyable révolution de la science », 7 janvier 2011

Les enchaînements argumentatifs concernant les sciences et les technologies sont saturés de marqueurs temporels. Dans l'exemple ci-dessus, ce qui est intéressant c'est l'opération qui consiste à réintroduire la figure classique du doute sur les promesses jamais réalisées pour la relativiser au profit d'une figure de basculement du type : mais cette fois ce n'est plus de la science-fiction. On est dans la figure du « déjà là », les potentiels étant déjà à l'œuvre, le futur n'étant que synonyme de leur déploiement.

Un des points critiques que l'on retrouve dans de multiples discussions est celui du basculement du vieillissement en catégorie pathologique, un objet à traiter à partir de techniques biomédicales. On note cependant que la promesse change de modalité en passant de sa concrétisation apparente en laboratoire à l'expression d'un espoir : la formule « espère utiliser » réintroduit malgré tout une incertitude. Les technologies sont prises dans une temporalité du devenir, de l'en train de se faire (voir Selin).

Le même article ne s'en tient pas à la question de la longévité. S'appuyant sur Joël de Rosnay interviewé pour son livre *Et l'homme créa la vie*. Il cite un médecin et biophysicien, inspecteur général des Affaires sociales, Roland Moreau, auteur de *L'immortalité est pour demain*, « **Aujourd'hui, nous savons que** la "machine humaine" est programmée pour une durée de vie déterminée, une longévité moyenne autour de 120 ans. Nous avons donc la possibilité théorique d'atteindre cet âge et pour certains de le dépasser. » ? Le topo hygiéniste est évidemment de la partie puisque pour atteindre cet âge plus que canonique, il faut « l'élimination du tabac, la réduction du sucre et des acides gras trans dans notre alimentation, comme l'exercice physique régulier ». Mais la longévité s'appuiera sur les sciences qui créent les « possibilités d'effacer **l'inégalité génétique** et de lutter contre les maladies dégénératives ». L'étude du génome d'une population de centenaires est convoquée pour

prédire des interventions génétiques et « cela n'est qu'un exemple de ce que la science va nous permettre de comprendre, de corriger ou d'imiter »

L'usage du terme de promesse mérite un suivi systématique sur l'ensemble des corpus. On en a ici une forme prototypique, celle de la promesse qui n'aura aucune difficulté à être tenue puisque rendue possible par les avancées scientifiques :

« La promesse des thérapies géniques sur ce plan est énorme. Limiter le vieillissement provoqué par des traitements lourds contre le cancer ou le sida, améliorer la fin de vie des personnes âgées, faire reculer efficacement les maladies dégénératives comme Alzheimer ou Parkinson, tout cela sera possible. »

Le délai est un des éléments décisifs dans ce genre d'argumentation tourné vers le futur. Si la divergence des points de vue réintroduit une incertitude, on retrouve la figure du « déjà en cours » :

« Dans combien de temps ? Les avis divergent. Il faut une quinzaine d'années pour qu'un médicament bioactif passe tous les tests nécessaires à sa commercialisation. Mais des centaines d'entre eux sont déjà en cours d'expérimentation. Les découvertes qui ont valu le prix Nobel à trois chercheurs américains en 2009 sur le rôle des télomères dans le vieillissement des cellules, comme celles du professeur japonais Yamanaka, qui a trouvé les clés pour transformer n'importe quelle cellule en cellule-souche et pour la reprogrammer ensuite, vont décupler les progrès. « C'est déjà là, proclame Joël de Rosnay, et ça peut se résumer en un terme : la médecine régénérative. »

La médecine régénérative change donc les modalités de la première figure associée aux promesses des bio- ou nanotechnologies, celle de la réparation.

« L'immortalité pourrait peut-être se pointer plus **vite que nous pouvons le croire**. Pas un mois ne passe sans une **nouvelle avancée** dans le remplacement d'organes, et une récente opération pour remplacer la trachée d'un garçon par une autre générée par ses propres cellules souches a été appelée "un simple embarras" par le spécialiste en charge. D'autres avancées **peuvent encore être accomplies** par la Sens Foundation, dirigée par l'immortaliste radical Aubrey De Grey, avec un plan fort simple pour donner une protection imbattable aux humains contre le cancer. Il s'agit de limiter la capacité des cellules humaines "à se diviser à des niveaux cancéreux, avec des top-ups régulier de cellules cultivées de l'extérieur remplaçant les tissus usés". **Si ces technologies peuvent tenir leurs promesses**, l'immortalité biologique, peut-être l'objectif le plus chéri des transhumanistes, **pourrait être parmi nous dans quelques décennies**. [...] Un groupement de scientifiques, de philosophes et de sympathisants, avec des organisations telles que le Oxford Future of Humanity Institute et Humanity +, les transhumanistes exhortent au progrès humain grâce à l'amélioration technologique radicale. En ce qui concerne l'immortalité, j'en suis certainement un sympathisant : si un dictateur avait assassiné des dizaines de millions de personnes partout dans le monde, nous serions heureux de faire quelque chose pour le renverser. Et pourtant, le vieillissement, comme le montre avec éloquence le philosophe transhumaniste Nick Bostrom, est un tyran qui nous tue par tombereau entier - **et que faisons-nous pour l'arrêter ?** Et pourtant, **la plupart des gens ne sont pas convaincus par les possibilités prévues** par le transhumanisme, et disent que même si cela était possible, ce serait contraire à l'éthique. » (Technoprog ! Actualités du transhumanisme, 30 avril 2010, énoncés n° : 65-71).

Le jeu de contraintes qui associe échelle temporelle, mode de transformation et logique d'action est-il activé dans cette séquence au verbe typiquement transhumaniste ? L'échelle temporelle est glissante et floue : l'horizon d'attente peut changer d'échelle puisque « cela peut aller plus vite que ce qu'on imagine » et la technologie peut rendre l'immortalité accessible « d'ici quelques décennies » ; le mode de transformation est celui du progrès scientifique et médical qui semble osciller entre une évolution exponentielle – des choses incroyables deviennent rapidement banales, ouvrant sur de nouvelles étapes – et rester incertain – « d'autres avancées peuvent encore être accomplies » ; la logique d'action est celle de l'exhortation des transhumanistes à organiser l'amélioration technologique, qualifiée de « radicale ». Il y a donc beaucoup de jeu entre les trois contraintes dont l'articulation reste difficile – et du même coup l'énonciateur introduit de multiples procédés rhétoriques (comme l'analogie entre la dictature et la mort) et doit réinstaller l'importance du projet transhumaniste face à l'incrédulité du plus grand nombre (« la plupart des gens »). Par ailleurs, on note la transition opérée par une condition nécessaire : que les technologies tiennent leur promesse... La caractéristique qui diminue le plus fortement la portée de cette vision du futur est l'omniprésence du groupe qui en est le porteur dans les énoncés, ce qui donne cette formule étrange : les « gens » ne croient pas... aux « possibilités prévues par le transhumanisme ». Loin d'être prévues, elles sont projetées et qualifiées d' « objectif le plus chéri » ce qui marque la confusion du projet et de la prévision – qui a peu de chance de résister à la critique. En même temps, ce que montre de nouveau cet extrait, c'est bien la tentative opérée par l'énonciateur de faire converger dans une même argumentation des éléments susceptibles de satisfaire le jeu de contraintes qui rend plausible une vision du futur.

« Dans la littérature qui accompagne le développement des nanotechnologies - en particulier, dans les textes non fictionnels ou non littéraires - on voit apparaître des utopies concernant le corps qui ne sont pas nouvelles dans l'absolu, mais qui proposent des attentes appartenant déjà à l'imaginaire de la cybernétique, de l'intelligence artificielle, de la réalité virtuelle et même de la mythologie. Ce qui semble changer est la promesse des nanotechnologies de réaliser concrètement les rêves de la virtualité. Garantir l'immortalité, transformer, réinscrire et construire le corps, améliorer l'humain : toutes ces promesses ont acquis un caractère "concret" dans les discours sur les nanotechnologies. »²¹¹

²¹¹ Marina Maestrutti, « Corps et (nano)technologies – (nano)technologies dans les corps modèles du corps dans les techno-utopies contemporaines » in *Les imaginaires du corps en mutation. Du corps enchanté au corps en chantier*, p. 325-342.

Chapitre 4. Les attentes suscitées par la nanomédecine

Parmi les domaines d'application considérés comme les plus prometteurs des NST et des technologies convergentes, la médecine et la pharmacie occupent une place privilégiée. Guérir mais aussi prévenir sont des finalités nobles et universelles, et, du même coup, sur les fronts de la thérapeutique, de la fabrication de prothèses ou de la médecine régénérative, la critique radicale est a priori plus désarmée que sur d'autres secteurs où la discussion sur les finalités peut plus facilement se développer. Mais de multiples problèmes surgissent, qui rappellent ceux qu'a longuement décrits l'histoire de la médecine²¹² : le corps humain, ses organes, ses produits et ses restes, posent des difficultés éthiques et juridiques de toutes sortes, à commencer par la conception de la « personne » et de son « consentement », des frontières du vivant, avec l'embryon d'un côté et la fin de vie de l'autre ; de son côté, la production et l'usage des médicaments, en passe d'être remplacés pour de nombreuses pathologies chroniques par des nanomédicaments vectorisés, engage de longue date des tensions entre effets bénéfiques et effets toxiques à court ou long terme, sans oublier les détournements d'usage ; la médecine prédictive a aussi suscité de nombreux débats, non seulement quant à ses utilisations potentiellement discriminatoires mais aussi quant aux dilemmes qu'elle engendre pour des familles à risque ; les traitements les plus invasifs (chirurgie, chimiothérapie, transfusions, greffes d'organes, implants), ne cessent d'évoluer entre innovations continues sur lesquelles les acteurs manquent le plus souvent de recul, ce qui donne parfois lieu à des catastrophes (maladies nosocomiales, rejets de greffe, handicaps dérivés), découvertes d'alternatives et usages frauduleux – comme dans le cas des trafics d'organes ou des allégations de la chirurgie esthétique. Bref, si la dimension médicale et thérapeutique des technosciences est un ressort fondamental de leur légitimité, c'est aussi, dans le même temps, une source d'affaires et de controverses continues, qui peuvent aller jusqu'au scandale (de la Thalidomide au Médiator, ou de l'affaire du sang contaminé à celle de la clinique du sport).

Dans l'ensemble des corpus étudiés les thèmes de la santé et de la médecine sont omniprésents et saturent pour ainsi dire les discours. Cinq univers discursifs tendent à se distinguer : la toxicité des nanoparticules, on l'a vu, qui tire vers la problématique de la santé environnementale et de la santé au travail ; le monde du sport et de la performance physique ; les questions des formes de procréation et celles de la sélection des entités dignes d'entrer dans le monde vivant ; la promesse d'un mode d'existence ayant éliminé toute forme de morbidité et tendant vers l'immortalité (voire supra) ; et enfin, posé comme plus rationnel et

²¹² R. Cooter & J. Pickstone (eds), *Medicine in the 20th Century*, Harwood academic publishers, Amsterdam, 2000 ; J.-P. Gaudillière, *Inventer la biomedicine. La France, l'Amérique et la production des savoirs du vivant après 1945*, Paris, La Découverte, 2002.

encadré institutionnellement, l'univers de la nanomédecine supposé progresser au cas par cas sur des pathologies cibles constituées en enjeux de politiques de santé.

Entrons par un dossier promotionnel présenté par Clinec en 2009 et intitulé : « Clinec : Les Micro-Nanotechnologies au service de la santé ». Outre la forte présence des thèmes liés à la médecine et la santé, ce document se signale dans le corpus nano_chimères comme particulièrement saturé de promesses. L'argumentation du projet Clinec est d'abord construite à partir d'une série de constats – ce qui assure dès le départ l'adhésion du lecteur. L'amorce du texte prend appui sur des données concernant l'augmentation des maladies neuro-dégénératives (Parkinson et Alzheimer en tête) et sur l'importance statistique des handicaps moteurs et autres déficiences sensorielles. Rappelant le contexte de vieillissement de la population, ainsi que l'inefficacité chronique des solutions thérapeutiques adoptées jusqu'alors, Clinec apparaît comme la réponse à une mission que « la société » s'est donnée à elle-même : grâce à la miniaturisation des technologies, il s'agit de « développer des solutions thérapeutiques et diagnostiques innovantes plus ciblées et plus efficaces grâce à des dispositifs issues des micro et nanotechnologies. ». Le régime d'énonciation de la promesse technologique prend la forme suivante :

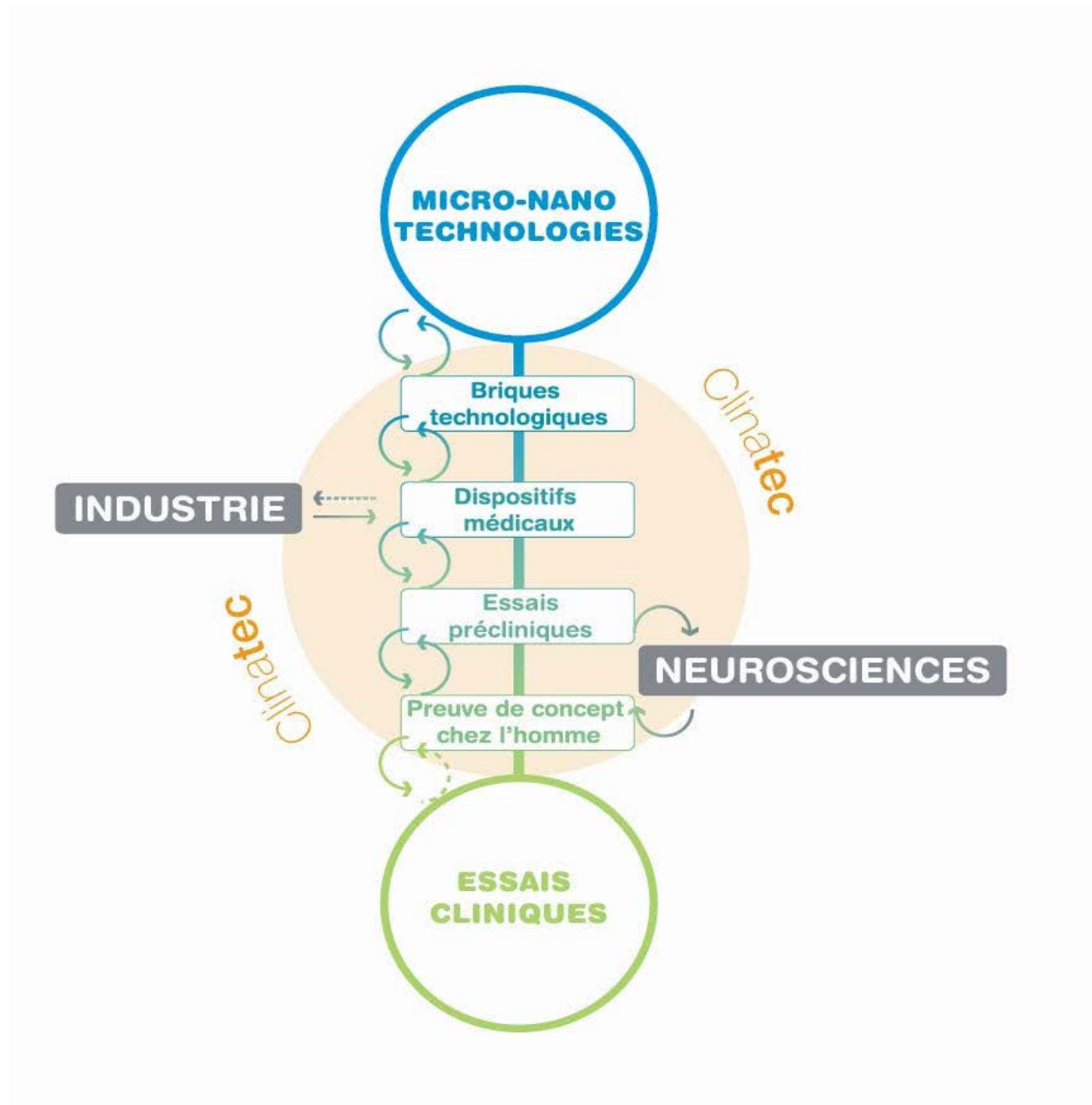
« Les applications médicales des nanotechnologies s'avèrent **très prometteuses** du fait de la **possibilité** offerte, par la miniaturisation, d'interagir de façon ciblée avec les entités biologiques telles que tissus, cellules, voire molécules. Elles **ouvrent le champ à des applications** telles que la vectorisation des médicaments, l'exploration plus intime et moins traumatisante des patients, le diagnostic plus précoce des maladies **pour aboutir, à terme**, à une médecine préventive renforcée et plus personnalisée, c'est-à-dire prenant en compte les spécificités biologiques de chaque organisme. Le recours aux micro-nanotechnologies **peut entraîner des bénéfices** pour le patient sur au moins deux points :

- l'efficacité de la thérapie comme des outils de diagnostic : seuls les tissus malades sont concernés, ce qui réduit les effets indésirables sur l'organisme ;
- le confort par l'apport de solutions thérapeutiques et diagnostiques beaucoup moins lourdes. »

On a vu l'importance de la temporalité et de la prise en compte des périodes dans lesquelles sont produits les énoncés, qui n'ont pas la même portée selon le degré de déploiement public des causes et des figures critiques. Or, nous sommes en 2009. Le centre Clinec, dont le projet est déjà sous le feu de la critique de PMO, est loin d'être ouvert et opérationnel. L'argumentation est donc fondée sur une promesse, explicitement mentionnée bien que raccordée aux applications médicales des nanotechnologies en général – qu'il s'agit précisément de réaliser sur les problèmes concrets que posent les maladies cérébrales. L'échelle temporelle de la promesse n'est pas clairement fixée : il est question d'accélération du processus d'innovation, accélération conçue comme étant nécessairement au bénéfice des malades, soumis à des solutions thérapeutiques encore trop lourdes et invasives. Mais les directions de recherche sont clairement établies puisqu'il s'agit de développer des dispositifs

médicaux pour la neurostimulation, de moyens d'administration localisée de médicaments et des neuroprothèses pour la suppléance fonctionnelle.

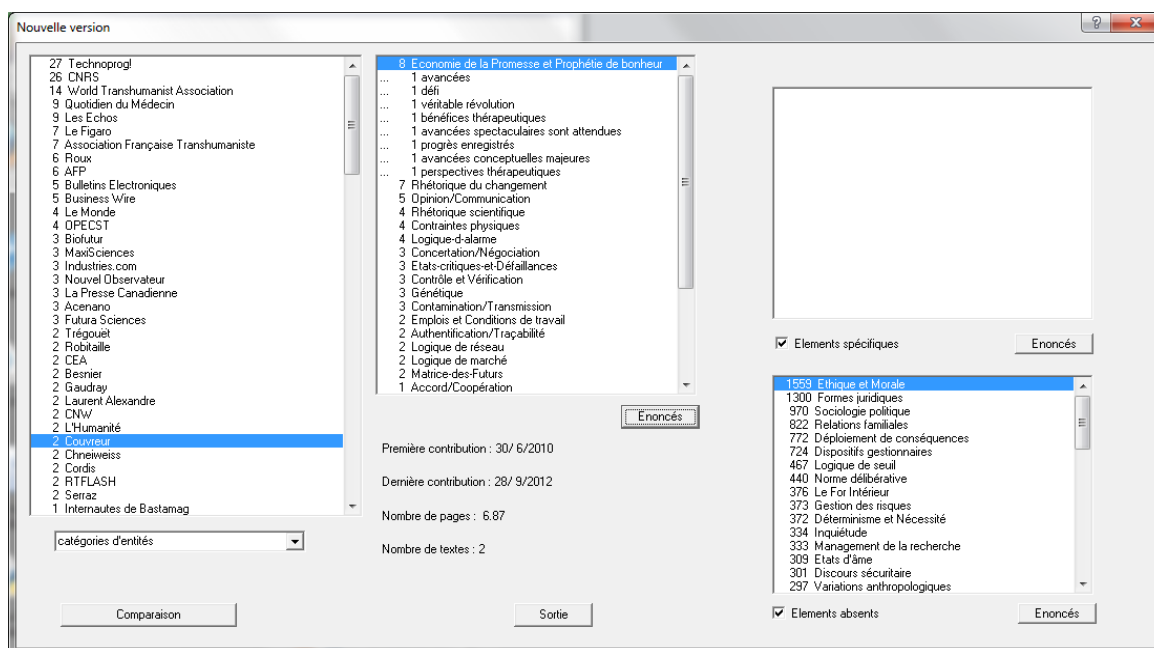
Un schéma résume le dispositif scientifique et le type de procédure de validation qui le sous-tend :



Dans ce schéma les nanotechnologies sont placées en imput, fournissant les briques technologiques. La configuration organisationnelle, dont Clinattec assure la mise en cohérence, est formée par l'industrie d'un côté, qui fournit les dispositifs médicaux implantables, et les neurosciences de l'autre, qui produisent les connaissances et encadrent les essais précliniques, puis cliniques, à partir de l'administration de la « preuve du concept chez l'homme ». Ce qui est frappant, du point de vue des logiques temporelles qui constituent notre

fil principal, c'est précisément une disparition de tout indicateur temporel, en dehors de l'usage de la forme « à terme » qui n'engage pas d'échelle temporelle précise. A terme, c'est sûr tout peut finir par se produire, dira l'amateur de rhétorique.... Le document est marqué, à l'inverse, par un déploiement de toutes les connexions, instituts, partenaires, programmes et projets dans lesquelles vient s'insérer Clinatex, conçue comme une réplique de Minatec dans le champ de la neuromédecine.

Pour illustrer les attentes autour de la nanomédecine, rien de tel que d'entrer par les arguments développés par Patrick Couvreur.



Capture d'écran de Prospéro : les registres discursifs qui marquent les discours de Patrick Couvreur versés dans le corpus nano_chimères. Outre la forte présence de la catégorie « Economie des promesses et prophéties de bonheur », on note les registres absents, fortement présents par ailleurs dans le corpus.

Patrick Couvreur, biopharmacien, directeur de l'unité « Physico-chimie, pharmacotechnie, biopharmacie » du CNRS, fait partie des héros du dossier des nanotechnologies. À la pointe des recherches sur la conception de nanomédicaments, c'est-à-dire des molécules biologiquement actives vectorisées vers les cellules ou tissus cibles à l'aide de systèmes nanoparticulaires, il promeut l'usage des nanovecteurs principalement dans le domaine de la lutte contre le cancer. Il a récemment publié une tribune dans Le Figaro intitulée « Nanomédicaments : un potentiel mal exploité » (28/09/2012). C'est le langage de la « cible », véritable balistique nanomédicale qui lui sert à décrire les applications les plus réussies :

« Les traitements traditionnels ne permettent généralement pas de contrôler le devenir d'un médicament dans l'organisme : la molécule active va, en effet, se diriger vers les organes, les tissus et les cellules en fonction de ses caractéristiques physico-chimiques propres. Cette distribution peu spécifique du médicament peut engendrer, d'une part, une faible activité thérapeutique en raison de concentrations insuffisantes une fois parvenu sur la cible biologique à atteindre et, d'autre part, des effets toxiques résultant de l'imprégnation des parties saines de l'organisme. C'est la raison pour laquelle il est si difficile de traiter efficacement de nombreuses pathologies cancéreuses. [...] L'arrivée des nanotechnologies a permis de contrôler la délivrance du médicament dans l'espace (ciblage spécifique des tissus, des cellules et même des organites subcellulaires) et dans le temps (maîtrise de sa vitesse de libération). **Tout ceci a été rendu possible grâce aux progrès enregistrés dans la conception de nanomatériaux biocompatibles et biodégradables : il s'agit d'une véritable révolution !** »

Les vertus attribuées aux nanovecteurs dans le traitement des tumeurs en font de bons représentants de ce que l'on peut attendre d'une extension du domaine de la nanomédecine, de quoi installer durablement une économie des promesses et de quoi les tenir :

« Il est également possible de concevoir des nanovecteurs qui ne délivreront leur contenu médicamenteux qu'en réponse à un stimulus physique (par exemple, l'application d'un champ magnétique extracorporel au niveau d'une tumeur) ou à un environnement chimique particulier. C'est le cas de certains nanovecteurs capables de libérer la substance active qu'ils véhiculent dans le milieu plus acide de certaines tumeurs. Autre avantage : l'encapsulation de médicaments fragiles comme les protéines, les peptides ou les acides nucléiques permet d'empêcher leur dégradation par les enzymes de l'organisme, ce qui prolonge et renforce leur activité thérapeutique. Enfin, la taille de ces nanovecteurs, similaire à celle d'un virus, leur confère une grande richesse d'interactions avec les cellules et permet de faire entrer au cœur de celles-ci des médicaments qui ne s'y accumulent pas spontanément. »

Il y a encore malgré tout dans le tableau que produit Couvreur de la nanovectorisation une tension entre d'une part ce qui relève du « concept » et la pratique, et d'autre part entre ce qui est déjà avéré et ce qui est encore attendu, selon une opposition qui nous est maintenant familière et propre à l'engagement du futur lorsqu'il est considéré comme à portée de main :

« Ces **avancées conceptuelles majeures peuvent contribuer à relever le grand défi du traitement des maladies graves ou incurables**. C'est le cas notamment lorsque des médicaments anticancéreux, antiviraux ou antibactériens induisent le développement par l'organisme de mécanismes de résistance à ces mêmes traitements. [...] **Des avancées spectaculaires sont attendues dans d'autres domaines** de la thérapeutique ou de l'imagerie, comme le marquage des cellules souches afin d'en assurer le suivi dans l'organisme après leur implantation ou l'utilisation de la micro/nanoélectronique pour la libération " autorégulée " de médicaments en réponse à la détection d'une anomalie biochimique. Enfin, la conception de nanosystèmes multifonctionnels dotés à la fois de propriétés thérapeutiques et diagnostiques ("nanotheragnostics") ouvre la voie à la médecine personnalisée. **Des nanomédicaments sont d'ores et déjà disponibles pour le traitement de cancers** (Doxil®, Abraxane®, Daunoxone®), de certaines maladies infectieuses (Ambisome® et Amphocil®) ou pour le diagnostic (Endorem® et Sinerem®), tandis que d'autres sont au stade d'études cliniques de phase I, II ou III. **Pourtant**, en dépit de son potentiel, le domaine des nanomédicaments est insuffisamment exploité en France. Du côté des pouvoirs publics, des efforts devraient être faits pour encourager la pluridisciplinarité au travers de projets ambitieux, comme par exemple " Nano-Innov " qui devait regrouper, sur le plateau de Saclay (Essonne), physiciens, chimistes et pharmaciens. **Mais cette opération n'a pas encore vu le jour faute de financements**

adéquats... Du côté des laboratoires pharmaceutiques, les recherches en nanotechnologies restent **marginales** alors qu'elles pourraient générer des bénéfices thérapeutiques significatifs et constituer un relais de croissance, à l'heure où l'attente de nouveaux médicaments, dans de nombreux domaines de la santé, n'a jamais été aussi forte. »

Pour Couvreur, il n'y a pas de verrou technologique mais un manque criant de support financier des recherches encore nécessaires, ce qui le pousse à lancer cette forme, assez feutrée, d'indignation face au manque d'ambition des pouvoirs publics et d'investissement des laboratoires pharmaceutiques.

À quelles formes de critique les promesses technomédicales sont-elles vulnérables ?

A priori, lorsqu'il s'agit de lutter contre toute sorte d'affection ou de handicap, la légitimité des recherches et des applications techno- ou biomédicales les rend particulièrement résistantes à la critique. Il y a toutefois des prises pour la critique – à illustrer par des figures extraites des différents corpus :

La première critique, assez classique, renvoie à la figure du risque d'effets secondaires ou de perturbations qui rendent le remède pire que le mal, d'autant que le succès d'un procédé conduit souvent à en étendre les applications parfois sans discernement – le cas du Mediator en France, coupe-faim qui finit par servir de toutes autres fins que le traitement du diabète, en est l'exemple le plus récent mais il y a en la matière une longue histoire des dérapages ou des excès des systèmes de soins (voir le précédent marquant du Distilbène, ou plus précisément diéthylstilbestrol (DES)). Avec les nano-implants les risques sont pointés dès le début et de multiples alertes sont mises en circulation.

La deuxième critique porte sur la chaîne de dépendance que crée toute solution adoptée ou imposée par les porteurs d'une innovation technologique et s'appuie sur la nécessité d'ouvrir constamment la recherche à des alternatives, même non conventionnelles. L'irréversibilité produite par l'alignement sur une technologie porte ainsi préjudice à d'autres voies, abandonnées ou laissées à la marge faute de support et de financement. Cette critique peut viser du même coup l'économie de l'innovation et la tendance à la fuite en avant par l'enchaînement des promesses. On tient des réseaux entiers d'acteurs, depuis les financeurs jusqu'aux patients, en passant par les sociétés savantes et les laboratoires, par le renouvellement continu de promesses exploitant l'espoir d'éradiquer une maladie. L'idée de consentement qui est au cœur de l'éthique médicale devient ici suspecte : on soupçonne le recours à de multiples procédés de persuasion destinés à déconstruire la liberté de choix du « patient », qui devient un « cobaye » de son plein gré. Le choix d'entrer dans un protocole devient le produit d'un processus d'enrôlement lequel comprend diverses stratégies de rationalisation ou de justification ex post.

La troisième critique est encore plus radicale : elle consiste à dénoncer la course en avant technoscientifique au mépris de la recherche sur les causes des maladies et des handicaps. Dès lors que l'on peut facilement traiter une pathologie en aval, elle peut être banalisée en amont. Une dimension économique de cette critique peut, selon les contextes, être reprise par des acteurs publics, qui adoptent alors le vieux mot d'ordre : « mieux vaut prévenir que guérir ». Mais la multiplication des cas de figure rend l'affaire complexe : dès lors que l'on peut remplacer des membres amputés par des prothèses intelligentes, ne finit-on pas par créer une sorte de cercle vicieux ? Sous une forme plus métaphysique ou ontologique dans son fondement, une critique, souvent développée par des groupes religieux, repose sur la dimension démiurgique de la surenchère technomédicale qui rompt avec la phénoménologie proprement humaine pour faire converger les attentes, graduellement ou à marche forcée selon les cas, vers un dépassement de la condition humaine et la réalisation d'agencements préfigurant la post-humanité. Quitter l'étroitesse et la misérable faiblesse du corps humain devient alors une finalité en soi au service de laquelle prétendent œuvrer continûment les sciences et les techniques.

On voit bien, d'un point de vue pragmatique, qu'il est très difficile d'attaquer frontalement des programmes qui visent la guérison ou pour le moins le mieux-être chez des personnes souffrantes. Il y a pourtant, depuis l'expérience de la lutte contre le sida, une contrainte d'acceptabilité portée par les groupes de patients eux-mêmes qui entendent entrer dans les processus de définition des régimes thérapeutiques qui les concernent (voir Dodier, 2004). Il y a semble-t-il une tripartition qui se forme ici : soit le questionnement critique porte exclusivement sur l'évaluation et la gestion des risques liés à une technologie ; soit elle considère essentiellement les problèmes d'asymétries de prise (accès aux informations, condition de production du choix, modalités de changement de protocole ou d'orientation une fois dans la boucle) ; soit elle porte surtout sur l'emprise technologique en tant que telle, dénoncée comme la parade ultime d'un système qui est en réalité à la source des maux qu'il s'acharne à éradiquer : réponse technique aux problèmes engendrés par le système technique selon la formule d'Ellul – et sans surprise, c'est sur ce dernier point que la critique néo-luddite est la plus concentrée.

Dans un article récemment publié par *Science and Public Policy*²¹³, R.L. Juliano examine les conditions de réalisation des promesses de la nanomédecine et se montre extrêmement dubitatif sur la possibilité d'une réelle convergence interdisciplinaire entre biologistes et physiciens. Selon lui, les concepts, les modèles et les outils, les traditions de pensée et les formes d'activité des deux univers scientifiques sont trop différents pour remplir le cahier des charges annoncé dans les grands programmes et les multiples projets qu'ils financent :

²¹³ R. L. Juliano, « The future of nanomedicine : Promises and limitations », *art. Cit.*

“The availability of these large pots of money has been very effective in inducing physical scientists to enter into biomedical research, thus building connections with biological scientists. However, there has been significant inefficiency in utilizing these resources often because of poor conceptualization and communication, leading to misguided projects.”

Connecter des univers séparés par une longue histoire conceptuelle, scientifique et institutionnelle ne peut se faire uniquement sur le papier. En tout état de cause, le diagnostic porté par le pharmacologue est sévère : les grandes machines de financement justifiées par des annonces de révolution en marche ne suffisent pas à produire les agencements nécessaires à la production de dispositifs viables : il faut une réelle intercompréhension des acteurs mis en présence, et notamment un renoncement à la fois au réductionnisme et à la métaphore (le vivant comme ensemble de briques programmables/le vivant comme système évolutif irréductible) et une attention redoublée aux objets et aux processus étudiés et manipulés, ce qui, en faisant surgir des questions et des zones d’ombre inattendues, éloigne très vite des grands récits ou des promesses purement littéraires :

“From the outset there has been great emphasis on the rapid 'translation' of nanotechnologies, that is, moving discoveries from the lab bench to the clinic. While this is a laudable goal, it ignores the fact that there is still much basic research needed concerning the interactions of nanomaterials with living organisms. The long-running controversy over whether carbon nanotubes are toxic or not (Aschberger et al. 2010) is but one example of the paucity of key basic information. Having attempts at translation to the clinic far outrun our understanding of the fundamental interactions of nanomaterials with biological systems is potentially a risky course of action.”

Cette tension critique, qui part de l’examen interne des dispositifs de recherche supposés interdisciplinaires, peut être retrouvée dans d’autres champs d’expérience et n’est pas en soi propre aux nanobiotechnologies et à leurs applications en nanomédecine. On sait que les justifications nécessaires aux montages financiers dans lesquels se construisent et se pérennisent les réseaux de recherche, généralement sous la forme de consortiums liant intérêts scientifiques, intérêts institutionnels et intérêts économiques, sont de plus en plus dominées par la détermination a priori de cibles et d’objectifs, d’impacts et d’applications, que les porteurs doivent être capables de valoriser devant des publics multiples (communautés de recherche potentiellement intéressées par les résultats, instances de financement, industriels, universités, médias...). C’est l’hiatus entretenu voire aggravé par la montée en puissance de ces dispositifs que Juliano met en évidence, en concluant son propos par un retour nécessaire aux sources d’une vraie production scientifique affranchie des promesses excessives qui ne sont généralement pas tenues :

“Thus the nanomedicine literature is replete with publications that describe clever, elegant innovations in nanotechnology accompanied by projections of therapeutic or diagnostic utility. However, many of these technologies fail to move forward toward practical utilization.”

Une meilleure compréhension croisée des enjeux liés à l’articulation des sciences physiques et chimiques et de la biologie ne sera réellement possible selon lui que si l’on revoit le système de formation à la base :

“ If those interactions are to be truly productive there needs to be better communication between practitioners of both disciplines. Thus chemists, physicists and engineers working in the nanomedicine area must develop a more sophisticated understanding of the complexity, redundancy and adaptability of living organisms. Biomedical scientists need to be willing to more fully understand the physical and chemical principles that underlie nanotechnology. Ultimately the best course will be to train a new generation of truly interdisciplinary investigators who have a strong grounding in the physical sciences accompanied by deep and broad training in the biomedical sciences. The development and support of selective and demanding PhD training programs in nanomedicine would go a long way toward meeting this need. [...] Perhaps a greater investment in training rather than the funding of large-scale research centers might be the most effective way to fulfill the promise of nanomedicine.”

Chapitre 5. Jusqu'où iront les transhumanistes ?

« Pour les Transhumanistes, l'approche qui prévaut en général est celle du matérialisme. L'Humain n'est qu'un composé complexe de la matière. Il est le fruit d'une longue évolution biologique, mais, de même qu'il ne se situe pas à l'origine de cette évolution, il n'en constitue probablement pas la fin ! Il n'y a pas de raison pour que l'évolution qui est devant nous soit moins longue, et moins riche en péripéties que celle qui est derrière nous. Pour les Transhumanistes, il n'y a pas un "être" humain intemporel. Ils se placent donc radicalement dans le camp des partisans d'une "mutabilité" de l'Humain, corps et pensée. »

Marc Roux, président de l'Association Française Transhumaniste

Selon ses adeptes, la post-humanité suppose une période intermédiaire, appelée « transhumanité », laquelle aurait d'ores et déjà débuté. Mais, l'entrée en scène des « transhumanistes » est encore trop récente pour que l'on puisse discerner dans les modes d'expression de ces nouveaux personnages ce qui tient du jeu autour de la frontière entre la fiction et le réel et ce qui constitue un simple processus d'anticipation des potentialités offertes par les sciences depuis que la révolution des nanotechnologies est à l'ordre du jour²¹⁴. D'une manière générale, ceux qui parlent au nom de l'humanité future ne s'embarrassent pas de grandes questions métaphysiques : pour sauver l'humain avant qu'il ne soit trop tard, il faut le transformer de manière radicale. Faisons converger la science et l'éthique afin de nous projeter sans complexe dans le futur ! Les transhumanistes ont de nombreuses discussions sur la manière dont va s'organiser le processus de transformation et le type de priorités qu'il faut imposer aux sciences²¹⁵. La première condition, celle qui semble faire un accord le plus large, est la victoire contre le vieillissement. Vieille promesse dont l'histoire est aussi longue que celle des civilisations ! Selon Aubrey de Grey, biologiste de Cambridge, l'éternelle jeunesse est à portée de main grâce au génie biogénétique et aux nanotechnologies. Mais on relève l'existence de multiples projets concurrents visant peu ou prou la même fin. Par exemple, d'aucuns soutiennent que la numérisation est une voie plausible : on vise l'immortalité par « uploading », c'est-à-dire littéralement par téléchargement de l'ensemble des informations contenues dans le cerveau. On doit également pouvoir compter avec la cryogénie (congélation

²¹⁴ Pour un point (critique) récent sur le dossier des nanotechnologies, voir D. Benoit Browaeyns, *Le Meilleur des nanomondes*, Paris, Buchet Chastel, 2009.

²¹⁵ Créée en 1998, the World Transhumanist Association (Association transhumaniste mondiale) compte plusieurs milliers de membres à travers la planète. L'objectif est d'utiliser toutes sortes d'arguments pour remettre en cause le paradigme d'une « nature humaine intouchable et inaltérable » : « en éliminant ce blocage mental, il nous est permis de voir un monde extraordinaire de possibilités. », (site www.transhumanism.org).

en vue d'une réanimation). Désormais, il suffirait d'investir dans le bracelet d'Alcor, une firme qui, moyennant finances, s'engage à aller chercher ses clients sur les lieux de leur décès. Après diverses manipulations savantes, le corps du défunt est précipité dans l'azote liquide à -196° C. Il ne lui reste plus qu'à attendre la solution nanotechnologique qui prendra en charge le processus de résurrection ! Mais la résurrection n'aurait guère d'intérêt s'il s'agissait de reprendre les mêmes et de recommencer à l'identique : il faut viser l'« amplification cognitive ». C'est ce que promet « pour bientôt », le neuroscientiste suédois Anders Sandberg par l'entremise de substances agissant sur la composition biochimique du cerveau²¹⁶.

Pas de doute, les figures précédentes nous rapprochent de l'univers des « para » ou des « pseudo-sciences ». Il est d'ailleurs tentant de prendre le rôle du zététicien et de fixer la frontière de la vraie science à la place des acteurs, en tranchant dans les anticipations et les projections drainées par les sciences contemporaines. Du point de vue d'une sociologie argumentative, l'enjeu est plutôt de suivre les bonnes séries textuelles permettant de mettre en perspective le type de rationalité convoqué par chaque promesse ou prophétie et d'en déployer les ingrédients. L'attention aux procédés utilisés pour évaluer les arguments permet de déplacer le centre de gravité de l'analyse et d'éviter un enrôlement immédiat dans les joutes normatives auxquelles se livrent les acteurs. L'enjeu n'est pas mince, car la tentation essayiste est évidemment très forte face à des sujets de discussion qui engagent l'« avenir de la nature humaine »²¹⁷, qui mêlent enjeux politiques, scientifiques, éthiques et philosophiques. L'intégration des promesses technologiques et des prophéties de bonheur dans la balistique sociologique doit permettre d'opérer un changement de focale, de prendre une juste distance et de repérer la formation de nouvelles trajectoires argumentatives. Quels sont les opérateurs ontologiques, épistémiques et axiologiques qui permettent aux acteurs – au moins une partie d'entre eux – de discerner le raisonnable et le déraisonnable ? Comment s'organisent les figures de la critique et de la dénonciation dans des univers où la frontière entre la réalité et la fiction, l'enquête et la rhétorique est, délibérément, brouillée ?

Un des paradoxes qui animent les discussions philosophiques autour de la transition vers la posthumanité est celui qui oppose, parfois dans les mêmes dispositifs argumentatifs, l'idée que l'humain, dans sa corporéité comme dans sa construction intellectuelle, est trop limité et imparfait pour espérer s'adapter aux épreuves futures – dont son redéploiement jugé inévitable dans l'espace – à l'idée que la preuve d'un véritable saut qualitatif des technologies convergentes sera fournie dès lors que des créatures artificielles pourront rejoindre puis dépasser leur modèle humain, lequel reste ainsi la norme de référence, pour tout ce qui concerne l'intégration des affects et des percepts, l'intelligence réflexive et la capacité à construire des objets collectifs dotés de sens (voir Grimaut et les robots androïdes japonais).

²¹⁶ Voir entre autres, N. Bostrom., A. Sanders, « Cognitive Enhancement: Methods, Ethics, Regulatory Challenges », *Science and Engineering Ethics*, 2007.

²¹⁷ J. Habermas, *L'avenir de la nature humaine. Vers un eugénisme libéral ?*, Paris, Gallimard, 2001.

Autrement dit, dans les notions de « transhumanité » et de « posthumanité », l'humanité reste la référence ultime. Ce n'est pas le cas lorsque des auteurs défendent l'idée d'une annihilation prochaine et totale de l'espèce à l'issue d'attaques biologiques – de type pandémie radicale et irrémédiable – ou de cataclysme géophysique, ou, plus fréquemment dans les corpus qui nous intéressent, suite à l'expansion inéluctable du pouvoir des machines. Dans ce schéma, le transhumanisme apparaît comme une étape nécessaire à la défense de l'humanisme et des valeurs associées à une vision anthropocentrique du monde – ce qui suscite d'ailleurs des critiques assez radicales, comme celles qui prennent appui sur l'attention nécessaire à la diversité des espèces et à leurs droits²¹⁸.

Comment l'« affaire Sloterdijk » sert de précédent et marque la continuité d'un débat de fond

Le précédent du clonage, souvent incarné par la figure de la brebis Dolly (1996), est fortement utilisé dans les controverses autour des nanotechnologies. Si l'on peut aisément retracer les usages de ce précédent, c'est néanmoins à travers la polémique suscitée par un texte de Peter Sloterdijk, *Règles pour le parc humain* (1997), auquel on reproche de dénoncer, à travers un éloge de l'anthropotechnique, les valeurs fondamentales de l'humanisme. Dans un entretien paru dans *Le Monde des débats* de novembre 1999, et intitulé « La biologie de demain n'est pas l'eugénisme nazi », Henri Atlan fait le commentaire suivant :

« Peter Sloterdijk associe abusivement une certaine histoire de l'humanisme avec l'écriture, et il projette la fin de l'écriture sur le problème des biotechnologies, passage contestable qui a pour effet de noyer les problèmes. Plus grave encore, mais on ne sait pas si l'amalgame est de son fait ou de la bagarre qu'il a déclenchée, il confond les problèmes réels que posent les biotechnologies, son interprétation de l'humanisme, et le problème de la mémoire pour les Allemands. On peut s'occuper des biotechnologies sans tout ramener au nazisme et à la mémoire de ce passé - ce qui ne veut pas dire qu'il faille ignorer ce passé. Il associe trois philosophes, Platon, Nietzsche et Heidegger aux problèmes contemporains, alors que le seul qui pourrait se justifier ici est Platon, et que, face à des questions qui sont inouïes, la philosophie reste à faire. »

En provoquant cette polémique, l'auteur de la *Critique de la raison cynique* a fait sortir du bois de multiples auteurs, essayistes ou philosophes, dont les arguments vis-à-vis des technosciences du vivant contiennent en germe de nombreux éléments utilisés plus tard à propos des NST, au moins dans les moments critiques où se réengendrent des oppositions simples comme l'humanisme face à la science, le vivant et la technique, l'éthique et la logique instrumentale, le sort de l'humanité versus la liberté individuelle, mais aussi la science comme connaissance pure face aux recherches tirées par le marché, etc. L'affaire est certes restée relativement confinée dans les cercles intellectuels, mais elle a laissé des traces, en marquant aussi un décrochage de plus en plus flagrant entre les intellectuels et les scientifiques. Bien

²¹⁸ M.-A. Hermitte, « La nature, sujet de droit ? », *Annales. Histoire, sciences sociales*, vol. LXVI, n° 1, janvier-mars 2011.

qu'attendu, on constate que l'affaire Sloterdijk est très fortement citée dans le corpus SHS autour des nanotechnologies : 58 fois dans 16 textes, et 8 auteurs différents. Si le rapprochement avec les nanotechnologies reste vague ou allusif, le réseau des entités les plus liées à Sloterdijk met en avant le tryptique humanité/biotechnologies/posthumanité, comme dans l'énoncé suivant :

« La domestication de l'homme par l'homme, l'appriivoisement - si l'on préfère - que l'éducation humaniste avait permis, appellerait aujourd'hui de nouvelles stratégies : qu'allons-nous donc faire de l'homme que nous saurons bientôt produire ? Comment allons-nous l'élever, au mieux de ses intérêts de créature artificielle ? Voilà dans quel contexte la question du posthumanisme trouvait à se poser, selon Sloterdijk, au grand dam des frileux et des nostalgiques prompts à y voir non seulement un crime contre l'esprit mais aussi une véritable incitation au totalitarisme. » (Besnier, « Demain les posthumains » Introduction, 2009, énoncé 58)

Dans le corpus nano_chimères, on trouve une référence explicite à l'affaire Sloterdijk directement mise en rapport avec les questions soulevées par le transhumanisme. Intitulé, « Demain, le post-humain ? », le texte est un commentaire d'une émission diffusée le 28 octobre 2001 sur Télé-Québec :

Des originaux, les "extropiens"? Sans doute. Mais ils forment de façon très peu caricaturale ce que bien des gens espèrent, en leur for intérieur, à la suite des philosophes Bacon et Descartes, pères fondateurs du projet scientifique moderne visant à se rendre "maîtres et possesseurs de la nature", pour reprendre les termes de Descartes. Francis Fukuyama écrivait récemment par exemple : "Le caractère ouvert des sciences de la nature contemporaines nous permet de supputer que, d'ici les deux prochaines générations, la biotechnologie nous donnera les outils qui nous permettront d'accomplir ce que les spécialistes d'ingénierie sociale n'ont pas réussi à faire. À ce stade, nous en aurons définitivement terminé avec l'histoire humaine parce que nous aurons aboli les êtres humains en tant que tels." Voilà exactement - mais formulé de façon claire et nette - ce que plusieurs ont cru apercevoir dans un texte du philosophe allemand Peter Sloterdijk. Texte ardu qui a pourtant déclenché une polémique fin de siècle en Allemagne, toujours aux prises avec les démons qu'on connaît (Nietzsche, le surhomme, le nazisme, etc.). Réfléchissant à "une réforme des qualités de l'espèce" humaine, Sloterdijk affirmait que l'ère de "l'humanisme était terminée". Citons-le au long : "L'évolution à long terme mènera-t-elle à une réforme génétique des propriétés de l'espèce - une anthropotechnologie future atteindra-t-elle le stade d'une planification explicite des caractéristiques ? L'humanité pourra-t-elle accomplir, dans toute son espèce, un passage du fatalisme des naissances à la naissance optionnelle et à la sélection prénatale ?" (Règles pour le parc humain, éd. Mille et une nuits) Évidemment, d'aucuns, tel Habermas, ont vu le spectre du nazisme. D'autres, du Meilleur des mondes, de Aldous Huxley, où les citoyens n'avaient de "liberté" que celle prévue par le conditionnement génétique prévu par la Société. »

Fait marquant, qui vient à l'appui de l'étrange circulation privilégiée par nos recherches, le même texte enchaîne immédiatement sur la question du sport, qui est dépeint comme le terrain par excellence de l'entreprise de modification :

« Exemple d'une modification plus probable à court terme : "Voici un ex-athlète de haut niveau devenu correspondant sportif de CNN, Jeff Flock. Ce dernier prétend que les records d'aujourd'hui seront bientôt fracassés par des athlètes aux muscles génétiquement modifiés. Eero Mäntyranta, double champion olympique de ski de fond à Innsbruck en 1964, chez qui on a

découvert une surproduction naturelle de la protéine responsable du compte des globules rouges, l'érythropoïétine. Cette protéine allait voler la vedette du Tour de France en 1998. Elle est un classique du dopage sportif et sa récente notoriété publique s'est accompagnée de révélations troublantes. Dans l'ère de la bio-génétique, les Ben Johnson abonderont et se multiplieront peut-être en toute légalité." »

Autre indicateur de continuité entre toutes ces affaires, qui se déploient pourtant dans des sphères séparées (les lecteurs de la philosophie allemande, le monde du sport et ses problèmes de dopage, etc.), le site des Mutants.

Comment l'activisme des transhumanistes a fini par porter ses fruits

La querelle du transhumanisme va précisément se nourrir de ce décrochage puisque les défenseurs de l'aventure technoscientifique visant la modification ou l'augmentation de l'homme en tant que genre, mais aussi en tant qu'affirmation des droits individuels à sortir de sa condition, vont développer une forme de veille technoscientifique, tandis que les intellectuels vont s'en tenir à des concepts et des catégories propres aux sciences humaines en entrant très peu dans les objets et les dispositifs.

Dans un débat organisé en ligne sur le site Newsring au début de l'année 2012, Marc Roux, Président de l'Association française transhumaniste, intitule une de ses contributions « Pourquoi les valeurs de l'humanisme seraient-elles forcément contraires à celles du transhumanisme ? » (Roux, 10 février 2012, énoncés n° : 36- 41)

« De ce point de vue, une évolution "transhumanisante" a déjà commencé depuis longtemps. En fait, certains, comme les tenants de "l'anthropotechnique" (P. Sloterdijk, J.-J. Kupiec...) iront jusqu'à dire que l'humain co-évolue depuis toujours avec ses techniques - ce qui balaie au passage toute distinction formelle entre nature et culture (la culture, comme la technique, fait partie de la nature de l'homme). La seule différence - qui justifie l'utilisation du néologisme "transhumaniste" - c'est que nous avons commencé à nous en rendre compte et que nous pouvons donc choisir d'agir dessus de façon consciente. Donc, en effet, cette fois nous nous rejoignons avec Jean-Michel Besnier : une autre façon de poser la question maintenant primordiale est bien "faut-il vouloir?". De la même manière, il semble que nous nous rejoignons sur la conception d'une identité "métastable" de l'humain, sur Sartre et sur Érasme ("L'homme ne naît pas homme, il le devient."), sauf que la pensée transhumaniste la considère sans doute valable non pas seulement pour l'individu mais également pour l'humain en tant que genre et que condition. »

Au cours des années 2009 et 2010, les transhumanistes, dont l'existence était encore connue de quelques groupes d'initiés, n'ont cessé de surgir dans les arènes publiques les plus diverses – dans les médias, sur le Web, dans les librairies ou à travers des cycles de rencontres et de conférences. En France, un des points d'inflexion du mode d'existence publique du transhumanisme a été la production d'un cahier d'acteur dans le cadre de la procédure de débat public CNDP, cahier intégré parmi les autres contributions sans que les commentateurs

ne s'en soient particulièrement émus (voir infra l'analyse détaillée de cette contribution et des réactions qu'elle a suscitées).

Au vu du nombre d'auteurs-acteurs en quête de sujets émergents, inédits ou innovants, l'apparition publique des groupes transhumanistes au début des années 2000, largement favorisée par l'expansion de la Toile, a engendré une foule d'analyses et de commentaires, produisant une gamme étendue d'interprétations allant de l'imaginaire ancestral jusqu'à l'auto-promotion de groupes de visionnaires, mêlant sciemment les registres scientifiques, esthétiques et politiques. Si l'objectif était de faire parler d'une nouvelle téléologie et de l'installer dans le paysage des figures radicales d'expression publique, l'opération a été parfaitement réussie et le surgissement des transhumanistes à travers un cahier d'acteurs dans la procédure de débat public de la CNDP (fin 2009), n'en est qu'un indice de plus.

Le transhumanisme tel qu'il s'est formé au fil des manifestations successives – voir la trajectoire éphémère des extropiens – n'apparaît pas comme une dérive sectaire ou un univers parallèle de prophètes et de performeurs déboussolés mais bien comme un potentiel inscrit dans les cadres culturels profonds de l'Occident qui, dans le développement de la modernité, font converger la libération des sciences et des techniques de toute entrave religieuse, la rationalité de l'ordre social et du bien collectif – en l'occurrence l'avenir de l'espèce humaine –, et la quête de salut individuel. Les trois plans se rejoignent dans ce qu'Eggar Morin, dans *L'Homme et la Mort* (2002), désigne comme le propre de la culture chrétienne tendue vers « l'appel de l'immortalité individuelle » et la « haine de la mort ». Voir Maestrutti qui dans *Imaginaires des nanotechnologies* replace le foisonnement des visions et des fictions liées aux nanotechnologies, ce qu'elle nomme les techno-utopies, sont dans le droit fil de la culture occidentale. Les technoprophètes n'hésitent pas à remonter à Francis Bacon et les transhumanistes se réfèrent explicitement aux Lumières. Pour les philosophes des Lumières, qui inaugurent le culte du progrès et de la perfectibilité de l'être humain, la mort est un obstacle à combattre, repousser, jusqu'à parvenir à le lever grâce aux sciences – et les transhumanistes les plus éclairés entendent faire valoir qu'ils en sont les dignes successeurs.

Parmi les documents saillants qui s'imposent dans les séries étudiées, il faut d'abord compter avec la Déclaration transhumaniste de 2002. Tout entière construite autour d'une prophétie, elle s'organise comme une anticipation des conséquences des transformations et des ruptures qui ne vont pas manquer de se produire au cours du XXI^e siècle – ce texte est assez haut placé dans la liste des plus forts utilisateurs de marques temporelles et d'indicateurs d'orientation vers le futur.

La Déclaration transhumaniste de 2002

(1) L'avenir de l'humanité va être radicalement transformé par la technologie. Nous envisageons la possibilité que l'être humain puisse subir des modifications, tel que son

rajeunissement, l'accroissement de son intelligence par des moyens biologiques ou artificiels, la capacité de moduler son propre état psychologique, l'abolition de la souffrance et l'exploration de l'univers.

(2) On devrait mener des recherches méthodiques pour comprendre ces futurs changements ainsi que leurs conséquences à long terme.

(3) Les transhumanistes croient que, en étant généralement ouverts à l'égard des nouvelles technologies, et en les adoptant nous favoriserions leur utilisation à bon escient au lieu d'essayer de les interdire.

(4) Les transhumanistes prônent le droit moral de ceux qui le désirent, de se servir de la technologie pour accroître leurs capacités physiques, mentales ou reproductives et d'être davantage maîtres de leur propre vie. Nous souhaitons nous épanouir en transcendant nos limites biologiques actuelles.

(5) Pour planifier l'avenir, il est impératif de tenir compte de l'éventualité de ces progrès spectaculaires en matière de technologie. Il serait catastrophique que ces avantages potentiels ne se matérialisent pas à cause de la technophobie ou de prohibitions inutiles. Par ailleurs il serait tout aussi tragique que la vie intelligente disparaisse à la suite d'une catastrophe ou d'une guerre faisant appel à des technologies de pointe.

(6) Nous devons créer des forums où les gens pourront débattre en toute rationalité de ce qui devrait être fait ainsi que d'un ordre social où l'on puisse mettre en œuvre des décisions responsables.

(7) Le transhumanisme englobe de nombreux principes de l'humanisme moderne et prône le bien-être de tout ce qui éprouve des sentiments qu'ils proviennent d'un cerveau humain, artificiel, posthumain ou animal. Le transhumanisme n'appuie aucun politicien, parti ou programme politique.

Sans entrer dans l'analyse généalogique de cette déclaration, notons qu'elle a été modifiée à plusieurs reprises. La version précédente est issue de discussions entre les membres de la WTA, les 4 mars et 1^{er} décembre 2002. Parmi les rédacteurs, on trouve des gens comme Doug Bailey, Anders Sandberg, Gustavo Alves, Max More, Holger Wagner, Natasha Vita-More, Eugene Leitl, Berrie Staring, David Pearce, Bill Fantegrossi, Doug Baily Jr., den Otter, Ralf Fletcher, Kathryn Aegis, Tom Morrow, Alexander Chislenko, Lee Daniel Crocker, Darren Reynolds, Keith Elis, Thom Quinn, Mikhail Sverdlov, Arjen Kamphuis, Shane Spaulding, Nick Bostrom...

Soit un extrait d'interview de Bostrom par Baquiast, en octobre 2005 - Énoncés 80-85 :

« JPB – [...] nous devons nous appuyer sur une conception matérialiste, je dirais presque athée, de la science, analogue à celle qui avait commencé à prendre naissance au siècle des Lumières. Or il me semble que le transhumanisme, aujourd'hui, pourrait être une nouvelle façon de réincarner cette philosophie matérialiste de la science. Qu'en pensez-vous ?

NB : Le transhumanisme prend en effet ses racines dans la philosophie des Lumières. De nombreux transhumanistes sont matérialistes et athées. Mais il y en a d'autres qui se réfèrent à des croyances religieuses variées. Les opinions transhumanistes peuvent être conjuguées avec différentes orientations politiques et religieuses. Le cœur de la philosophie transhumaniste est

l'idée simple que nous pourrions vivre des vies meilleures par l'utilisation raisonnée des technologies afin d'étendre nos capacités biologiques et notre durée de vie. »

Il y a un lien profond entre longévité et science moderne, ce qui donne la notion de postmortalité développée par Céline Lafontaine (2004) :

« L'homme amortel représente en fait une version laïque et scientificisée de la quête millénaire d'atteindre l'immortalité terrestre. Il est l'expression culturelle d'une société dans laquelle 'l'eschatologie s'est définitivement dissoute dans la technologie'. S'appuyant sur des découvertes récentes de la biologie moléculaire et sur les avancées technoscientifiques issues notamment du génie génétique, de l'informatique et des nanotechnologies, plusieurs chercheurs de renom, regroupés au sein de l'Immortality Institute, soutiennent l'idée que l'immortalité terrestre est désormais à notre portée. » (Lafontaine, 2004, p. 65)

La World Transhumanism Association est fondée en 1998. Nick Bostrom et quelques autres entendent promouvoir par son intermédiaire, « la prise de conscience publique », du fait que « la condition humaine telle que nous la connaissons n'est pas une constante figée pour l'éternité mais quelque chose qui sera profondément transformée dès le présent siècle ». Mais il s'agit aussi de donner une assise plus académique et de faire le tri dans les idées portées par une nébuleuse d'acteurs aux desseins parfois divergents.

On assiste donc à l'émergence de groupes visant une redéfinition de l'humanité en prenant le contrôle des nouvelles technologies. Pour de nombreux commentateurs, c'est le produit d'une stratégie portée par quelques avant-gardistes au service d'une élite soucieuse d'augmenter ses facultés pour se tirer d'affaire avant que le monde ne devienne réellement invivable – argument réaliste qui dit que c'est déjà le cas par l'accès à une médecine et des technologies de pointe. La mise en scène publique du transhumanisme vise pourtant l'humanité tout entière :

The **Humanity** + (the World Transhumanist Association) is an international nonprofit membership organization which advocates the ethical use of technology to expand human capacities. We support the development of and access to new technologies that enable everyone to enjoy **better minds, better bodies and better lives**. In other words, we want people to be **better than well**.

Parmi les textes qui remontent souvent dans les requêtes opérées sur les séries anglophones, on trouve celui qui est signé par un groupe intitulé Order of Cosmic Engineers. Daté de janvier 2009, ce texte a pour titre « Cosmic Engineers Defend Transhumanism's Radicalism »

“The **Order of Cosmic Engineers** are a group of transhumanists who are focused on “turning this universe into a ‘magical’ realm.” They focus on building their activity in online virtual reality worlds. They include IEET Board member Giulio Prisco and IEET advisor Martine Rothblatt. They have recently issued the “YES ! to Transhumanism” statement which is a call to arms for defense of radical transhumanism against pressures to downplay the more challenging and futuristic aspects of the transhumanist perspective. YES! to Transhumanism is both a reason-based worldview and a cultural movement that affirms the possibility and desirability,

for those who choose it, of fundamentally improving the human condition by means of science and technology. Transhumanists seek the continuation and acceleration of the evolution of intelligent life beyond its currently human form and human limitations by means of science and technology, guided by life-promoting principles and values. Visionary, bold and fun. That is what transhumanism has always been.”

« Visionnaire, audacieux et amusant »... Les qualifications employées ont pour mission de réenchanter le monde, en réorientant les sciences et les techniques, que les ingénieurs cosmiques entendent sortir de la froideur et de la plate rationalité procédurales, pour en faire des moyens au service d’une fin supérieure : arracher l’humain à sa misérable condition :

“Transhumanists have always sought personal improvement ; to free themselves from all the limitations of biology ; to radically upgrade their mental and physical faculties ; and to beat a path to the stars. This is what transhumanism is. What it has always been. This is what transhumanism ought to continue to be. With due concern, we fully and deeply realize that there are, have always been and will continue to be complex scientific, technical, cultural, moral, societal and political challenges to deal with. They require careful assessment, planning, and leadership. These challenges need to be met head on with due courage, forbearance, focused attention, rationality, compassion, empathy and wisdom. We must and will continue to do our best to overcome them. We will persevere to mitigate their potential and actual dangers, while safeguarding the maximizing of their potential and actual benefits. Some however are advancing that transhumanists should abandon their efforts at realizing -or even promoting- their radical futurist worldview... in favor of exclusively -or at least primarily- focusing on today’s world issues. Transhumanist organizations should, in their view, become nothing more than nice, soft spoken, moderate, ethical, responsible and politically correct quasi-mainstream social clubs. To such suggestions and proposals, we unequivocally say : NO ! As citizens, we have to and will do our best to play an active and positive role in today’s world. But that is not what transhumanism at its origin and core is about. There are numerous suitable organizations within which transhumanist citizens can and should play an active and positive role in today’s world, including organizations in the environmental movement, political parties and movements, philanthropic organizations, research institutes, commercial enterprises. We however categorically refuse to abandon our core original transhumanist vision of a radically better future for our species and ourselves. We say YES to transhumanism. To the undiluted, unadulterated, uncompromising original core of transhumanism, that is. This Position Statement YES ! to Transhumanism was collaboratively authored by members of the Order of Cosmic Engineers - <http://cosmeng.org/>. In other news from the transhumanist community a group of “Conservative Transhumanists” have formed “Conservatism Plus” because they (correctly) perceive the majority of transhumanists to be left-of-center. They describe themselves as “For Transhumanists who support Libertarian, Conservative, Minarchist, Republican or otherwise Conservative Viewpoints.”

Mais un obstacle qui se dresse devant ce mouvement de réenchâtement du monde des ingénieurs est formé par l’existence d’un champ de forces au Coeur même de la mouvance transhumaniste, dont l’unification est visiblement problématique.

“Part science, part faith, and part philosophy, the essence of transhumanism is radical life extension and life expansion. Movement devotees perceive the human body as a work in progress. Evolution took humanity this far, the thinking goes, and only technology will take us further. Transhumanism views sickness, aging, and death as unnecessary hindrances that we have the right and the responsibility to overcome. Our bodies, frail and unpredictable, are just

another problem for these engineers to solve. The brain, our body's computer, is due for an upgrade.”

(David Gelles, « IMMORTALITY 2.0 », Futurist, Volume 43 ; Issue 1 janvier 2009)

Le cahier d'acteur de l'Association française Transhumaniste, déjà rebaptisée Technoprog ! début 2010, tel que figurant dans le dossier du débat CNDP sur les nanotechnologies, daté du 29 janvier 2010, est évidemment une pièce de choix. Si le texte se singularise par les thèmes qu'il met en avant, il a aussi surpris par son aspect parfaitement argumenté, manifestant un souci de respectabilité quant aux attendus rationnels du transhumanisme. Ainsi, si la contribution se termine par un « Oui aux nanotechnologies dans tous les domaines, sans aucun tabou », cet appui enthousiaste est assorti d'un « Oui aux contrôles nécessaires lors des recherches, et dans tout processus en amont de la dissémination » ainsi que d'un « Oui à la recherche systématique du recyclage en aval ». Demandant que plus de moyens soient attribués à la recherche les transhumanistes français appellent donc à une prise en compte des risques éventuels liés à la dissémination de nanoparticules sans toutefois se référer au principe de précaution. Ce dernier est présent chez une quarantaine d'auteurs-acteurs du corpus CNDP, avec comme porteurs principaux l'Association Sciences et démocratie, la CFTC et les Amis de la terre... L'AFT écrit dans son cahier d'acteur que « les débats en cours tentent de trouver un équilibre entre les possibilités portées par ces technologies et les exigences de contrôle et de précaution que nécessite l'arrivée de produits totalement nouveaux, dont on ne sait encore presque rien en terme de nocivité pour l'homme et son environnement. » Énoncé on ne peut plus banal dans une « société du risque » et que l'on pourrait trouver à peu près chez n'importe quel acteur soucieux d'affirmer une éthique de responsabilité dans l'évaluation des bénéfices et des risques associés à des technologies.

Avant de regarder de plus près ce qui singularise la contribution de l'AFT, regardons l'ancrage du Transhumanisme dans le corpus CNDP (voir propriétés du corpus en annexe) : c'est vite vu comme on dit, puisque l'EF TRANSHUMANISME@ dont on a vu l'importance dans d'autres séries, ne mobilise que 3 auteurs dont l'Association Française Transhumaniste (9), la CPDP qui en parle 7 fois dans plusieurs comptes-rendus de séances de débat et Alexis du Fontenioux, qui se présente comme « Conseil en prospective stratégique appliquée à l'environnement et au développement durable » et qui a donc déposé à ce titre une contribution où il balaye les questions qui doivent selon lui être impérativement abordées. Sa référence au transhumanisme est essentiellement d'ordre rhétorique :

« Espoir ou effroi ? Nanotechnologies, le mot est lancé, la notion est confuse et le contenu reste obscur. Nanotechnologies : espoir d'un monde débarrassé de la maladie et de la souffrance ou effroi du transhumanisme ? Possibilité du recyclage à l'infini ou contrôle intégral de nos modes de vie ? Les déclinaisons industrielles, médicales et militaires dépassent largement les capacités

d'imagination de l'être humain. Un chapitre de science fiction est ouvert... Un nanomonde, c'est tous les mondes possibles, du pire au meilleur. »

Cette séquence est assez exemplaire de ce qu'on lit et relit en parcourant les différents corpus, et donne le sentiment d'une mise en intrigue fondée sur de grandes entités prises dans un régime de discours très général, offrant peu de prises à un processus de résolution. Mais pour ce qui nous concerne ici c'est l'association du « transhumanisme » et de la polarité négative représentée par l' « effroi ». Dans les énoncés qui remontent des comptes-rendus de la CPDP, la présence du transhumanisme est essentiellement négative :

FC : affiche tous les énoncés avec TRANSHUMANISME@ des textes de la CPDP

Marlowe : Sur une entité de portée "moyenne" - tout est relatif n'est-il pas ! - il n'est pas trop ardu de répondre, puisque j'ai comptabilisé 16 fragments dans ce rassemblement de textes. Si je retire :

Cela pose des problèmes de post-humanité, ce qu'on appelle aussi le "transhumanisme".

Auteur : CPDP Date : 15/10/2009 Titre : COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION PUBLIQUE DE STRASBOURG 15 OCTOBRE 2009

Une médecine aussi sophistiquée ne risque-t-elle pas d'engendrer des injustices énormes, en particulier entre le nord et le sud ? Quant aux techniques de réparation, elles risquent de déboucher vers le transhumanisme.

Auteur : CPDP Date : 20/10/2009 Titre : Note de synthèse du débat public Nanotechnologies de Toulouse le 20 octobre 2009

D'autre part, vous avez parlé de techniques de réparation, mais on peut aller encore beaucoup plus loin vers la transformation et donc vers des dérives transhumanistes relativement vite.

Auteur : CPDP Date : 20/10/2009 Titre : COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION PUBLIQUE DE TOULOUSE 20 OCTOBRE 2009

J'ai parlé de transhumanisme, et je pense que la salle va réagir.

Auteur : CPDP Date : 20/10/2009 Titre : COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION PUBLIQUE DE TOULOUSE 20 OCTOBRE 2009

- Je voudrais dire que j'étais d'accord avec ce que vient de dire madame Frayssinet, notamment au sujet du transhumanisme, qui est une idéologie qu'on connaît peu mais qui chapeaute les nano, en tout cas dans les couloirs des lobbies de l'industrie pharmaceutique et aussi alimentaire.

Auteur : CPDP Date : 20/10/2009 Titre : COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION PUBLIQUE DE TOULOUSE 20 OCTOBRE 2009

Bilan du débat public - Le développement et la régulation des nanotechnologies Dans le domaine médical, s'il

est possible de réparer le corps humain comme il a été dit, ne voudra-t-on pas un jour l'améliorer, le rendre plus performant, donnant corps aux critiques faisant état d'une dérive éventuelle vers le transhumanisme ? Mais, pour reprendre le cahier d'acteur des Amis de la Terre, les risques sanitaires et environnementaux ont jusqu'à présent été négligés, les études trop lacunaires sur des risques environnementaux pourtant avérés.

Auteur : CPDP Date : 09/10/2010 Titre : Bilan du débat public sur le développement et la régulation des nanotechnologies

En effet, le débat a largement abordé les menaces que le développement de ces technologies est susceptible de porter sur les libertés individuelles ainsi que les dérives éthiques que pourrait comporter le potentiel transhumaniste de dispositifs décuplant les capacités humaines.

Auteur : CPDP Date : 09/10/2010 Titre : Bilan du débat public sur le développement et la régulation des nanotechnologies

Il y a donc une disjonction totale entre les énoncés sur le transhumanisme drainés par le débat public et la contribution des porteurs de la cause transhumaniste qui semblent ainsi s'exprimer dans le vide. Essayons de proposer une analyse interne de cette contribution, dont on peut noter quelques propriétés structurales. Par exemple, la liste des entités présentes uniquement chez AFT et absentes dans le reste du corpus CNDP est assez éloquente :

Si l'on regarde ce qui n'est pas présent, chez l'ensemble des auteurs-acteurs du corpus débat CNDP, et qui ne figure que chez les transhumantes on obtient la liste suivante

Nature	7
l'Humanité	7
pensée humaine	3
mutabilité	2
perpétuation	2
phobies	1
péripéties	1
conditions nécessaires	1
équilibres écologiques	1
Ethiques	1
immutabilité	1
camp	1
traits	1
liberté des individus	1
L'Humanité	1
outrage	1
diversification	1
allongement	1
attaches	1
espérance de vie	1
interdictions	1
Ontologiques	1
optimisme	1
matérialisme	1
choix politiques	1

Le texte de l'AFT commence par rappeler le lien entre les nanotechnologies et la Convergence Technologique, qui « laisse envisager des transformations considérables ». La convergence est un des thèmes présents dans le corpus CNDP mais il n'est pas très saillant (une trentaine d'occurrences, assez banales sous la forme de fragments répétés, et sans ouverture de la discussion, et 3 chez AFT qui apparaît donc comme un des porteurs du thème). Ce qui est frappant dans l'amorce du texte, c'est la quête d'équilibre entre des options posées comme extrêmes ou excessives, quête qui est rédigée dans une logique de prise de hauteur, puisqu'il s'agit d'intervenir dans le débat en caractérisant les positions prises dans le débat :

« Certains acteurs du débat argumentent en faveur des nanotechnologies, tombant parfois dans l'excès d'un optimisme quasi scientifique. D'autres expriment toutes les craintes, voire les phobies possibles face à ce qui peut être vécu comme un nouvel outrage à la Nature. Ils tombent dans l'excès du catastrophisme. Certains enfin, les plus nombreux sans doute, cherchent un juste milieu. À tous néanmoins, nous voudrions adresser la réflexion suivante. »

L'AFT juge essentiel d'exposer au public le fait que « la révolution nanotechnologique pose des questions essentielles ». Il y a certes les questions classiques, que l'on trouve autour de toutes les technologies, « les bons choix politiques ou économiques », les « équilibres écologiques » ou « la santé publique », mais il y a surtout la question du concept d'humanité.

« La phase d'accélération dans laquelle nous nous trouvons d'ores et déjà engagés nous pousse à nous interroger sur des sujets qui mettent en question notre identité en tant qu'êtres humains : Par les modifications qu'elle permet, cette phase d'accélération remet en cause des valeurs culturelles liées à ce que sont la Nature, l'Humain et l'Humanité. Ainsi, sommes-nous amenés à nous demander à nouveau s'il existe une ou des caractéristiques propre(s) à l'humain, et si oui quelles sont-elles ? ou encore, Qu'est-ce vraiment que l'état de Nature ? »

Un double mouvement argumentatif est opéré dans cette séquence : d'un côté est posée une transformation déjà inéluctable – véhiculée surtout par la forme adverbiale « d'ores et déjà » qui marque l'irréversibilité du processus – et par la montée en généralité philosophique ou anthropologique questionnant les concepts de Nature et d'Humanité remis en cause par les transformations, décrites comme une accélération, et donc exigeant des réponses et non des dispositifs fondés sur des routines ou des stratégies du type « business as usual ». En un sens, le mouvement est de type concessif – « certes il y a les questions classiques des risques et des choix de société, mais il y a des questions plus fondamentales »- mais il anticipe le risque de réduction du débat à la première série de questions. Ce qui se résout facilement : puisque la « Convergence Technologique » (introduite en majuscules dans le texte du cahier ce qui est assez rare) que réalise le passage à l'échelle nanométrique est une révolution et que tout va très vite, il faut aller au fond des questions qu'elle pose à l'Humanité et à son concept de Nature – affublés également de majuscules pour en marquer l'importance aux yeux de l'énonciateur. De ces questions primordiales les transhumanistes filent sur d'autres questions qui renvoient plus directement à la fibre libertarienne, celle qui affirme la liberté de faire ce que l'on veut de son propre corps qu'il s'agit d'arracher à l'emprise du biopouvoir d'État :

« Cette nouvelle révolution porte également sur les modifications possibles des individus. Se pose alors la question de la liberté accordée à ces derniers et du degré de contrôle exercé par l'État. Considérons nous que l'État doit légiférer et décider du corps des individus ? Quelles seront les conséquences réelles des libertés accordées ou des interdictions imposées ? La loi doit-elle trancher, pour tout un pays, sur la base d'une philosophie, ou d'une tradition religieuse ou non ? Ou bien régulerons-nous en fonction des effets concrets que des individus modifiés auront sur la Société ? »

La modification de la Nature est jugée inévitable du fait de l'action « au niveau moléculaire ou atomique », ce qui conduit à des perspectives positives (qualifiées d'optimistes) comme les « projets de dépollution des hydrocarbures » mais aussi négatives comme « le scénario de science-fiction de la "gelée grise" auto-répliquante à l'infini et susceptible de tout envahir », figure reprise un grand nombre de fois depuis son apparition sous la plume de Michael Crichton, qui met en scène, dans La Proie (The Prey), une nuée de nanorobots qui s'évade d'un laboratoire et se transforme en prédateur.

Pour ce qui concerne l'Humain, l'AFT insiste sur la Nanomédecine dont les applications auront pour conséquence non seulement « un allongement encore important de l'espérance de vie », mais « bientôt, nano augmentations de tous ordres, grâce à des nano implants, afin

d'améliorer les capacités motrices, perceptives ou cognitives du corps ou du cerveau ». Voici donc la figure de l'augmentation tant attendue et qui caractérise en propre le projet transhumaniste – ce qui frappe néanmoins dans l'exposé qui en est fait ici, c'est la marque de prudence : « De telles perspectives amènent à s'interroger sur les conséquences, négatives ou positives d'une éventuelle diversification de l'espèce ». Il faut donc une « réflexion sur l'Humain » et seule cette réflexion peut donner au débat public la portée qu'il mérite – aux yeux des transhumanistes, puisqu'il « ne peut y avoir de réflexion sur les nanotechnologies sans réflexion sur nos objectifs finaux, lesquels dépendent de notre point de vue sur ce que nous sommes ». En reconnaissant la diversité des réponses possibles aux questions fondamentales posées par le concept d'Humanité, l'AFT défend la perspective de la perfectibilité et de la mutabilité du matériau humain, ce qui précisément est dénoncé par les acteurs qui qualifient cette option de dérive » :

« Pour les Transhumanistes, l'approche qui prévaut en général est celle du matérialisme. L'Humain n'est qu'un composé complexe de la matière. Il est le fruit d'une longue évolution biologique, mais, de même qu'il ne se situe pas à l'origine de cette évolution, il n'en constitue probablement pas la fin ! Il n'y a pas de raison pour que l'évolution qui est devant nous soit moins longue, et moins riche en péripéties que celle qui est derrière nous. Pour les Transhumanistes, il n'y a pas un "être" humain intemporel. Ils se placent donc radicalement dans le camp des partisans d'une "mutabilité" de l'Humain. »

Cette préférence pour la transformation de ce « composé complexe de la matière » qu'est l'humain conduit à formuler un enjeu de taille, qui n'est autre que la « survie à long terme » de l'Humanité, laquelle ne passera les épreuves futures qu'en dépassant son apparente immuabilité - dont l'évolution passée montre qu'elle n'est qu'un leurre. Continuité et rupture sont ainsi agencées dans une même séquence argumentative mais sans que soit explicitée, comme chez Bostrom par exemple, une échelle temporelle et une série de phases ou de scénarios. Bien sûr, le format du cahier d'acteur contraint à faire court, mais, du même coup, les choix effectués dans les quelques formules utilisées sont essentiels. Les participants au débat public apprennent ainsi que les transhumanistes « clament haut et fort leurs attaches humanistes ». Admettant que « le but ultime de l'espèce humaine est simplement sa propre perpétuation », ils ne font qu'interroger les conditions de la poursuite de l'aventure humaine :

« [...] le développement des nanotechnologies est souhaitable dans la mesure où il participe à l'augmentation des possibilités de l'humanité, où il contribue à perpétuer son existence et sa pensée. Donc, les Transhumanistes français proposent de considérer que l'on peut assumer les responsabilités qui accompagnent les nouvelles possibilités offertes, que l'on peut chercher l'équilibre entre la liberté des individus concernant leur corps et l'effet des modifications sur la société ; que l'on peut enfin assumer la diversité des individus composant une société de tolérance. Bien entendu, pour longtemps encore, il est hautement probable que la pensée humaine demeure liée au corps - plus ou moins celui que nous connaissons. Il sera donc nécessaire de préserver les équilibres dont ces corps dépendent : une planète viable, une ou des sociétés humaines suffisamment stables et dynamiques à la fois. »

On est loin de la Singularité façon Kurzweil, et on remarque qu'il n'est pas question d'intelligence artificielle, de machine ou de robot humanoïde. C'est sur un terrain ouvertement réaliste que se placent les auteurs de la contribution : même si les échelles de temps ne sont pas convoquées, il n'y aura pas de changement radical à court terme et le couple corps/esprit humain est encore là pour « longtemps ». Ce qui contredit quelque peu l'idée d'« accélération » avancée plus haut dans le texte. Du point de vue des différents régimes d'énonciation sur le futur, le texte de l'AFT choisit la logique d'anticipation tout en indiquant qu'il n'y a pas d'urgence et qu'il s'agit bien de se placer dans une perspective de long terme :

« Notons bien qu'il n'y a pas d'urgence. L'Humanité n'est pas menacée au point d'avoir à tout prix besoin que ces technologies soient développées le plus vite possible quitte à prendre les plus grands risques. »

L'élément le plus étonnant dans cette intervention publique réside moins dans l'agencement du texte lui-même que dans l'absence apparente de réaction ou de contre-discours prenant en charge directement la critique de l'option transhumaniste. Comme si l'apparente bonhomie de la version française du transhumanisme désormais en quelque sorte la critique.

Le 17 janvier 2011, l'Association Française Transhumaniste : Technoprog organise avec l'Université Paris IV – Sorbonne une première conférence publique, qui après la participation au débat public marque un tournant dans l'histoire du mouvement en France

Le Transhumanisme est un mouvement de pensée qui s'est développé dans le monde notamment depuis une trentaine d'années. Il a commencé à se structurer depuis une quinzaine d'années avec la création de l'Association Transhumaniste Mondiale en 1998 (actuelle Humanity +). En France, l'Association Française Transhumaniste : Technoprog ! n'existe officiellement que depuis moins d'un an. Mais qu'est-ce que le Transhumanisme ? Pour répondre à cette question, l'AFT propose de donner la parole à quelques acteurs de la réflexion transhumaniste en France et à l'étranger :

- Stéphane Gounari, secrétaire de l'Association Française, fera une présentation générale de la question.
- Rémi Sussan (journaliste scientifique, auteur du livre Les utopies posthumaines) devrait nous parler des origines du mouvement transhumaniste.
- Jean-Michel Besnier (professeur de philosophie en Sorbonne, auteur du livre Demain, les posthumains – sous réserve), nous fera part de sa lecture du Transhumanisme.
- Didier Coeurnelle (association Heales - Bruxelles) interviendra sur l'allongement de la vie.
- Colin Schmidt (Philosophe, Paris IV) devrait donner un exemple précis de ce sur quoi pourrait déboucher concrètement une application des concepts transhumanistes en abordant la question des relations hommes-machines.

- Jean-Paul Baquiast (Automates Intelligents, auteur de l'ouvrage Le paradoxe du Sapiens), nous livrera quelques réflexions concernant les perspectives des neurosciences, notamment dans le domaine cognitif, et ce qu'elles signifient en terme de Transhumanisme ?

- Marc Roux, président de l'Association Française, tirera quelques conclusions et insistera sur les spécificités de l'AFT et de la situation en France.

Source : <http://technoprog-fr.blogspot.com/>

Un philosophe qui trouve le transhumanisme « plus que fréquentable »

Dans deux contributions postées dans un débat en ligne organisé sur le site de NewsRing sous le titre « Ethique : faut-il condamner le transhumanisme ? », Jean-Marie Besnier, qui fait figure d'interprète autorisé concernant tout ce qui touche à l'homme augmenté et au posthumain, défend l'idée qu'« il faut craindre cette humanité qui veut en finir avec elle-même, plus que le transhumanisme » (2 février 2012) et que « le transhumanisme français se caractérise par un hyperhumanisme, plus que fréquentable » (7 février 2012). Ce qui doit être examiné, jaugé et éventuellement critiqué, c'est à la fois le rapport des fins aux moyens – proposer des améliorations en donnant les pleins pouvoirs à la technique n'est pas éthiquement acceptable – et la hiérarchisation des projets : viser l'individu plutôt que la société par exemple. Bien qu'il refuse de « condamner d'emblée le transhumanisme » Besnier s'interroge sur la tension individuel/collectif que révèle selon lui l'orientation des transhumanistes vers l'augmentation des performances individuelles qui ne satisfait pas complètement aux conditions du « bien vivre ensemble », en accentuant encore la tendance à l'« hyperindividualisme » déjà patent dans la société contemporaine :

« Oui, le transhumanisme nous permet de mieux vivre, mais il est plutôt focalisé sur les individus et guère sur le collectif. De ce point de vue-là, je crois que le vivre ensemble serait menacé par le transhumanisme. S'il s'agit d'augmenter l'homme, ses performances cognitives, sensorielles et motrices, on va contribuer à faire un homme parfait, qui, par définition, n'a pas besoin des autres. Donc la perspective qu'on nous offre est hyper individualiste. La société proposée par les transhumanistes est celle que l'on voit dans les films de science-fiction, où dans un avenir extrêmement lointain, les individus sont devenus des espèces de zombis, qui glissent le long des uns et des autres, mais qui d'aucune façon ne font société. »

Selon Besnier la « peur des technologies » est fondée puisqu'elles nous engagent dans un projet de société hypertechnologisée, qui va produire un changement conséquent de « l'humanité telle que nous la connaissons ». Il prend l'exemple des techniques de procréation médicalement assistée (PMA) conduisant à la création d'utérus artificiels, ou des neurotechnologies qui « tôt ou tard parviendront à réaliser des implants intra-cérébraux qui permettront la commande à distance des individus », ou encore des recherches en nanomédecine qui visent à repousser l'échéance du vieillissement, voire à en supprimer le processus. À travers ces transformations, ce qui est le plus à craindre, selon lui, « ce n'est pas le transhumanisme, c'est cette humanité qui veut en finir avec elle-même ». Sautant

allégrement les étapes en passant à l'immortalité, horizon explicite de l'alliance du transhumanisme et des technosciences, il dénonce l'abandon de la sagesse et de la sobriété, « le mouvement de fuite en avant qui veut qu'on aille toujours plus loin dans la déshumanisation » étant selon lui inévitable. C'est donc sur les fins poursuivies et la nécessité de poser des limites, en prenant le point de vue de l'intérêt collectif que Besnier discute les thèses transhumanistes auxquelles il attribue la vertu d'obliger à repenser les contraintes éthiques et morales qu'une société qui veut rester résolument humaine doit poser aux développements technologiques. Ce faisant, il est conduit, dans sa deuxième intervention, à reconnaître le caractère hétérogène du mouvement transhumaniste et à qualifier le courant français d'« hyperhumanisme »

« [...] le transhumanisme français, animé par Marc Roux, me paraît se caractériser par un hyperhumanisme (et non pas par un posthumanisme), je le crois plus que fréquentable. Pour cette seule raison, je le soutiendrais. Mais que ferais-je avec l'extropianisme de Max More ou avec le singularisme de Kurzweil ? Avec eux, je ferrailerais, à n'en pas douter. Sans anathème, parce que je répugne aux Inquisitions, mais avec la plupart des arguments que j'ai développés dans cette interview. »

Rejoignant la critique de l'alliance entre technosciences et néolibéralisme (voir Pellizzoni), Besnier considère que le principal danger réside dans la généralisation de mécanismes d'offre et de demande de technologies personnalisées, la construction d'un véritable marché de l'augmentation et de la mutation, tendance particulièrement lisible dans les liens qui se tissent, aux États-Unis notamment, entre transhumanisme, organismes de recherche, agences fédérales et grandes firmes, les NBIC bénéficiant d'importants soutiens financiers du Pentagone, de Google ou de la Nasa, sans évoquer des levées de fonds ahurissantes (cf. la prospection du Human Brain Project de Lausanne classée récemment dans le journal Le Monde parmi "les défis scientifiques à un milliard d'euros"), sans évoquer l'affairement d'industriels qui n'ont pas forcément l'obsession de rendre service à l'humanité souffrante, sans évoquer le cynisme de ceux qui admettent comme inévitable la fracture que creusera la réalisation des objectifs du transhumanisme ? Bref, je soupçonne Marc Roux d'être un peu angélique et de vouloir attirer le transhumanisme dans le berceau d'un babacoolisme dans lequel il ne saurait tenir.

« J'aime que Marc Roux veuille associer les technologies revendiquées par les transhumanistes (qu'ils soient modérés ou extrémistes) à une vision démocratique du monde, mais se demande-t-il si les réquisits économiques de ces technologies sont compatibles avec une telle vision ? J'aime qu'il croie possible de voir se réaliser des idéaux de vivre-ensemble sur la base de technologies offertes comme des produits de consommation (on achète déjà les bénéfices des innovations et le clonage sera libéral, comme le dit Habermas, parce que seulement accessible à qui pourra payer), mais je tends à penser que l'ambition d'atteindre la perfection invitera de plus en plus à jouer en solitaire. Marc Roux est cependant fort raisonnable et, à le lire, on voit mal ce qu'il y a de transhumaniste dans la position qu'il défend : l'homme parfait est un fantasme (j'en suis d'accord, mais je ne me reconnais pas, moi, dans le transhumanisme qui est normalement visionnaire), ses qualités et ses défauts tiennent au contexte qui est le sien (si l'on n'entend pas,

par là, le fait qu'il doive souffrir et mourir, je puis être d'accord mais on conviendra que l'objection est plutôt triviale).

Je préfère l'audace par la suite exprimée par Marc Roux : le transhumanisme pourrait – "à très long terme" – orienter et même supprimer la sélection naturelle. Sur ce terrain, le débat mérite d'être engagé : est-ce ce que nous devons vouloir ? Vivre presque longtemps voire éternellement, est-ce désirable et seulement démographiquement envisageable ? Jusqu'où se vouloir technoprophète... ? »

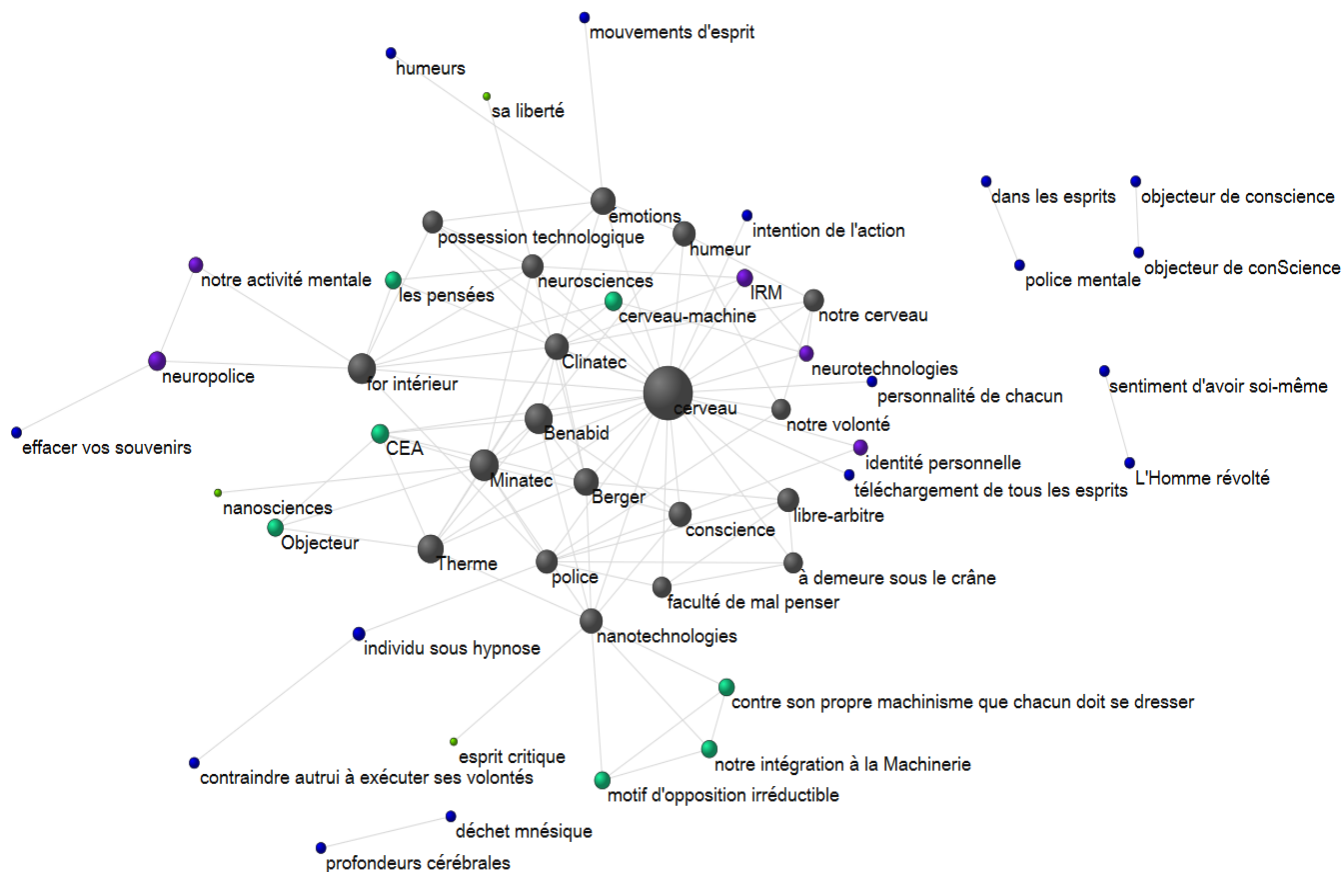
Chapitre 6. Le for intérieur, appui ultime de la résistance aux technosciences

« Après tout, le cerveau est l'organe qui nous sert à expérimenter tout le reste. Si nous pouvions améliorer le cerveau d'une façon ou d'une autre, cela améliorerait tout ce que nous faisons et expérimentons. Les changements qui en résulteraient seraient autrement importants que ceux découlant de la possession de voitures plus rapides, d'un hélicoptère personnel, d'une fiscalité plus adaptée ou de n'importe quelle réforme extérieure à nous. »

(Nick Bostrom, 15 octobre 2005)

La nécessité de penser la critique des NST dans une problématique plus vaste que les classiques problèmes de santé et d'environnement, est largement liée à l'évolution des formes de contestation marquées par la montée en puissance de la critique radicale des formes contemporaines de surveillance et de contrainte. Et dans le répertoire de cette critique radicale, on trouve des références nombreuses aux neurosciences et à l'emprise des technosciences sur le « libre arbitre » et l'« intériorité ». Or, le branchement des technologies sur le cerveau est un des points de passage obligé du projet d'amélioration transhumaniste. Chez PMO, un des thèmes dominants est formé par la « neuropolice », mais on voit parallèlement se développer tout un nouveau champ de l'« éthique » : après la bioéthique, serait venue l'ère de la nanoéthique et de la neuroéthique. La contestation des technosciences, de leur emprise via les risques d'usages intrusifs, répressifs ou simplement mercantiles, alimente de nombreuses discussions sur les dangers d'une levée des interdits quant au traitement du cerveau – interdits dont la levée est facilitée par les promesses de guérison de pathologies lourdes – Parkinson et Alzheimer en tête. L'extension de technologies comme la « stimulation neuronale profonde » peut facilement basculer en controverse, comme dans le cas des TOC – Troubles Obsessionnels Compulsifs. La résistance est déjà organisée autour du syndrome d'Asperger et de l'autisme puisque l'on voit s'organiser des défenseurs de la « liberté cognitive et de la neurodiversité ».²¹⁹

²¹⁹ Sur la neurodiversité, voir l'ouvrage stimulant de Rémi Sussan, *Optimiser son cerveau* (2010).



Carte de liens obtenue à partir de la projection de la catégorie intitulée « Le For intérieur » sur le corpus PMO

Alors que la loi de bioéthique de 2004 ne traitait pas directement des questions posées par le développement accéléré des recherches sur le fonctionnement du cerveau, le Conseil scientifique de l'Office Parlementaire a décidé de cerner l'impact juridique et social des recherches sur le cerveau à la lumière des nouvelles technologies afin de « prendre en compte ces recherches lors de la révision de la loi de bioéthique, car c'est le cerveau en fonctionnement qui est aujourd'hui scruté par des machines. »²²⁰.

« Aujourd'hui, un continent se révèle, il concerne l'exploration des mécanismes cérébraux qui sous-tendent la mémoire, les pensées, les émotions, les comportements. Or, les possibilités d'intervention sur le système nerveux sont maintenant multiples, que ce soit avec des molécules chimiques ou des procédés plus ou moins invasifs tels que l'imagerie cérébrale, la stimulation magnétique trans-crânienne, les implants ou les neuroprothèses. »

²²⁰ OPEST, « Exploration du cerveau, neurosciences : avancées scientifiques, enjeux éthiques », Compte-rendu de l'audition publique ouverte à la presse du 26 mars 2008.

La série des questions posées est très fournie, ce qui fait courir le risque de n’obtenir que des réponses très vagues et très générales – un peu à l’image du débat CNDP :

« Que lit-on, que dépiste-t-on, que soigne-t-on ? Peut-on attribuer un sens ou un contenu aux nouvelles techniques d’imagerie, déduire les causes biologiques d’un comportement ou d’une maladie mentale ? Quels sont les diagnostics actuels et à venir de troubles psychiatriques, tels que l’autisme, la schizophrénie ou la dépression ? Quel est leur intérêt médical et social ? Qu’apportent les neurosciences et la génétique au diagnostic des pathologies mentales ? Quel est leur pouvoir prédictif et comment les diagnostics prédictifs pour certains troubles sont-ils reçus par les patients et leurs familles alors qu’aucun traitement n’existe ? Quels sont les effets du dépistage précoce quand il n’y a pas de remède et qu’un risque de stigmatisation existe ? Doit-on au nom d’impératifs de performance médicaliser certaines conduites et comportements « anormaux » en les désignant comme des pathologies, telle l’hyperactivité chez l’enfant ? Doit-on au contraire « démedicaliser » les pathologies mentales, pour que les patients puissent être insérés dans la société ? »

Face aux multiples technologies qui entreprennent, plus ou moins explicitement de modifier les capacités humaines et d’améliorer les performances physiques ou intellectuelles, qu’il s’agisse de neurochirurgie, de neurostimulation, de greffes de cellules ou de nano dispositifs, l’Office parlementaire reprend, en la reformulant, la question des risques de modifications de l’humain, en cherchant un chemin entre « espoirs de guérison » et « craintes de manipulation », l’égalité d’accès à des ressources thérapeutiques et des « atteintes à l’autonomie de la volonté », ou « à l’intimité de la vie privée ». Ce faisant, l’Office parlementaire retrouve des thèmes portés depuis des années par les groupes contestataires qui voient se former une alliance entre technosciences et pouvoirs dans un contexte de surenchère sécuritaire tirée par la lutte contre le terrorisme :

« De surcroît, les neurosciences permettent de caractériser des associations de plus en plus pertinentes et précises entre des cartes fonctionnelles d’activité cérébrale et des comportements individuels comme l’agressivité, l’impulsivité et la violence. Ainsi, dans les pays anglo-saxons, les neurosciences sont déjà sollicitées pour caractériser la responsabilité pénale. La demande sécuritaire de plus en plus forte incite d’ailleurs les gouvernements à rechercher des indicateurs biologiques de dangerosité de l’individu, ce qui pourrait conduire à des dérives inquiétantes. Aux États-Unis, une réflexion trans-humaniste est menée. Ses visées n’ont rien de thérapeutique puisqu’il s’agit d’accroître les performances, de promouvoir un « humain augmenté ». Si c’est sérieux, comme cela semble être le cas, c’est grave, car il s’agit là d’un dévoiement de la science et de la technique. »

L’Office tend ainsi à relayer l’alerte sur les « dérives » amorcées par les programmes développés aux États-Unis – les neurotechnologies étant au cœur des évolutions futures scénarisées par Roco et Bainbridge dans le rapport de 2005.

Parmi les auditions effectuées par l’OPECST, regardons celle d’Hervé Chneiweiss, qui intervient à la fois en tant que directeur du laboratoire de plasticité gliale, (INSERM) et membre du Conseil scientifique de l’OPECST, et qui se montre d’emblée réfractaire à l’idée d’une révision de l’éthique en vue de son adaptation aux neurosciences :

« En quoi les questions éthiques issues des neurosciences sont-elles différentes de celles déjà traitées, en particulier pour la génétique des individus ? Par bien des égards en rien ; aussi convient-il d'appliquer aux neurosciences et à leur usage nombre de principes établis à partir des réflexions sur la génétique [...]. **Les lois sont encore trop nombreuses, notamment dans le domaine de la bioéthique. Pourquoi vouloir traiter maintenant des neurosciences ?** La plupart des principes établis pour la génétique valent pour n'importe quel champ de la recherche sur les sciences du vivant. Le fait que les neurosciences ou les pathologies associées représentent aujourd'hui 30 % des dépenses de santé dans la plupart des pays développés, ou que la population vieillisse ne suffit pas à justifier une réflexion spécifique aux neurosciences. »

Premier mouvement : pas de raison de changer de cadre ou d'ajouter des contraintes puisque ce qui vaut pour la génétique vaut a fortiori pour les neurosciences. Mais une fois cet argument utilisé, le spécialiste du glie (les cellules *gliales* sont aussi appelées neuroglie ou tout simplement *glie*, du grec γλία (*glia*), « la colle ») pointe immédiatement les deux plans réellement en cause : la conscience et la pensée.

« Il existe toutefois au moins deux domaines spécifiques aux neurosciences : celui de la conscience et celui de la pensée, en ce qu'elle détermine le principe d'autonomie qui fonde toute discussion éthique et donc s'inscrit à l'origine de **notre conception de l'individu** et constitue le moyen indispensable de toute démarche éthique. L'activité de notre cerveau est à la fois l'origine et l'émergence de la pensée, de la perception et de l'action, ainsi que l'expression de notre identité personnelle. Les possibilités d'intervention sur le cerveau sont aujourd'hui multiples, qu'elles interviennent grâce à des molécules chimiques ou à des procédés plus ou moins invasifs. Les possibilités nouvelles de modification des comportements, qu'ils soient végétatifs comme l'appétit, le sommeil ou la sexualité, ou cognitifs comme l'humeur ou la mémoire, nécessitent une réflexion approfondie car ces possibilités d'intervention ne sont pas explicitement couvertes par la législation en vigueur, notamment en ce qui concerne le respect de la vie privée et la protection des données. »

Deuxième mouvement, en sens contraire : il faut couvrir ce qui ne l'est pas et cela se révèle, à en croire les propos du scientifique auditionné, très large. Figure intéressante, la séquence suivante opère un nouveau renversement, en passant de la conscience à la perte de conscience qui crée des dilemmes à la médecine – via les formes de coma – et qui vont ici concentrer la charge éthique :

« Le problème de la conscience est bien mis en valeur par son opposé, l'inconscience ou plus exactement la perte de conscience. Nous l'expérimentons tous les jours lorsque nous nous endormons, mais cet état devient un problème de société lorsque les technologies, notamment celle de la réanimation, permettent de très nombreuses personnes dans des états inconscients. Aux États-Unis, de 112 000 à 250 000 personnes sont aujourd'hui plongées dans un coma réactif ou vigile, et 14 à 35 000 sont dans un état végétatif permanent stable. [...] la question de l'interruption des soins se pose, d'autant plus que, passées les premières heures, les chances de réveil s'amenuisent, de même que les capacités de récupération. La réponse n'est pas simple. Les techniques récentes d'imagerie cérébrale ont permis de mettre en évidence des réponses fonctionnelles à des récits verbaux évoquant des événements majeurs de la vie de l'individu, tant pour des patients en coma réactif que pour un patient en état végétatif permanent, l'existence de parties fonctionnelles ne présume pas un cerveau fonctionnel, et l'existence d'un traitement d'une information ne préjuge pas de la capacité de conscience. **Stanislas DEHAENE** et ses collaborateurs ont bien montré l'influence du traitement inconscient de l'information sur nos **décisions apparemment conscientes**. Il évoquera avec

Denis Le BIHAN et Emmanuel-Alain CABANIS les nouvelles possibilités de comprendre les mécanismes d'activité cérébrale avec l'imagerie fonctionnelle. »

La science a bien pour vocation de révéler des mécanismes sous-jacents auxquels ne sauraient accéder les sujets, qu'ils soient sains ou non. Et chemin faisant on retrouve le thème de la manipulation mis en avant par nos contestataires radicaux :

« Quid, dès lors, des messages subliminaux ? **L'on sait que l'on peut influencer de façon inconsciente une décision qui apparaît consciente.** Jean-Didier VINCENT reviendra sans doute sur le fait que l'essentiel de l'activité cérébrale est inconsciente et que les émotions nous gouvernent au moins autant que la raison. Le cogito cartésien apparaît aujourd'hui comme un comparateur entre des scénarios rationnels issus du lobe frontal et le « poids » qui leur est attribué par l'expérience et le contexte, tous deux dépendant et générant de l'émotion issue des circuits limbiques, l'amygdale s'inscrivant au carrefour de ces circuits neuraux. De la conscience il faudra ensuite passer au champ de l'action. François BERGER et Bernard BIOULAC évoqueront alors des neuroprothèses et des nanotechnologies appliquées à l'humain. Des dispositifs médicaux implantés permettent aujourd'hui à des parkinsoniens ne répondant plus aux thérapeutiques classiques de retrouver une vie décente. Ce traitement est élaboré en France par le groupe bordelais de Christian GROSS et Bernard BIOULAC, et le groupe grenoblois de Alim-Louis BENABID et Pierre POLLAK. »

Sur la ligne de partage entre réparation et amélioration des performances, Chneiweiss propose de créer « un nouveau garant, une Agence nationale de l'amélioration cognitive »...

« La demande sécuritaire de plus en plus importante incite les gouvernements à rechercher des indicateurs biologiques de dangerosité de l'individu. La récente loi sur la rétention de sûreté des criminels sexuels et leur internement en milieu fermé, même après l'exécution de leur peine, conduira certainement à renforcer cette demande. Dans le domaine du prédictif, il serait en effet heureux de savoir si tel criminel peut se révéler dangereux demain. Dès lors, que faire si l'imagerie révèle une faible capacité de l'individu à maîtriser des pulsions violentes ou à réagir de façon inappropriée à une stimulation sexuelle ? Après la bosse du crime issue de la phrénologie, après le chromosome du crime issu de l'observation d'un Y supplémentaire chez certains condamnés, après le gène du crime issu de l'observation de certains variants de la monoamine oxydase A en relation avec un comportement violent, aurons-nous demain l'image cérébrale du crime ? **La question est donc bien une nouvelle fois de déterminer la valeur prédictive réelle du test envisagé, et non de valider de manière pseudo scientifique des préjugés sociaux.** Ainsi, après le détecteur de mensonges électriques, le polygraphe, voici venue l'ère du high-tech avec l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), permettant d'aller au plus profond de l'âme. La justice cherche toujours à établir des faits, d'où l'idée qu'il existerait une vérité neurophysiologique inscrite au sein des circuits cérébraux. Mais comment traiter l'adhésion qu'un sujet, témoin par exemple d'une scène violente, peut avoir vis-à-vis d'un souvenir erroné ? L'image cérébrale, si elle s'avère possible, montrera que le sujet ne se ment pas et ne ment pas au tribunal, mais en aucun cas qu'il dit "la" vérité. »

Les neurosciences et les neurotechnologies ne sont pas présentes de manière saillante dès le départ dans les controverses autour des nanotechnologies. Dans le corpus socle francophone, l'Etre-Fictif NEUROSCIENCES-ET-TECHNOLOGIES@ qui contient au moins 15 représentants actifs, n'arrive qu'au 328e rang avec un poids cumulé de 70, dans 32 textes sur 992 et intéresse essentiellement PMO (21 occurrences soit près du tiers de

l'ensemble des séquences). Si ce fil est déjà présent chez Drexler en 1986, on voit qu'il en relativise la portée :

« Les neurobiologistes utiliseront des machines moléculaires ayant la taille de virus⁹⁰ pour étudier la structure et le fonctionnement du cerveau, cellule par cellule et même molécule par molécule là où ce sera nécessaire. Les chercheurs en IA en apprendront sans doute beaucoup sur l'organisation de la pensée grâce à ces avancées en neurosciences, mais la simulation neurale peut réussir sans disposer de telles connaissances. Les compilateurs traduisent les programmes d'un langage en un autre sans les comprendre. Les photocopieurs reproduisent des motifs graphiques sans les lire. De la même façon, les chercheurs seront capables de copier les configurations neurales du cerveau sur un autre support, sans comprendre leur organisation supérieure. » (Drexler/date : 30/06/1986 Énoncés n° : 1378-1382)

Les deux seuls véritables pics ont lieu chez PMO qui pointe la série des expériences annonçant la pénétration des neurotechnologies dans le for intérieur, notion clé du dispositif critique mis en place par le groupe néo-luddite grenoblois sur laquelle on reviendra longuement à la fin de la 3^e partie.

« "Décoder l'activité neuronale" n'est-ce pas ce qu'on appelle "lire dans les pensées" ? Mais il est vrai que les neurosciences s'acharnent avec de plus en plus de succès à percer notre ultime for intérieur, pour nous livrer nus au regard du pouvoir. Et n'était-ce pas, voici trois ans seulement, que Nicolelis et Chapin "essayaient d'éviter le recours à des animaux plus gros" que le rat, pour esquiver "la délicate question" du pilotage des êtres humains ? Si le cerveau peut commander le robot via l'ordinateur, celui-ci peut commander le corps via le cerveau. (PMO@/ date : 30/03/2006 énoncé 273)

Le Pancraticon ou l'invention de la société de contrainte (Seconde partie) IV La neuropolice a les moyens d'effacer vos souvenirs jusqu'à l'engramme, la trace physiologique dans vos synapses. Et peut-être un jour, quand vous voudrez oublier, récurer à l'os ce tas de nouilles moisies sous votre crâne, prendrez-vous rendez-vous avec Valérie Doyère, chercheuse au laboratoire de neurobiologie de l'apprentissage, de la mémoire et de la communication à Orsay. » (PMO@/ date : 30/03/2008 énoncé 0)

Dans le corpus centré sur les promesses nanobiotechnologiques et le transhumanisme – dont on a vu qu'il était assez fortement disjoint du corpus nanoparticules – les Neurosciences prennent plus que du poids puisqu'elles figurent au 11^e rang avec un poids cumulé de l'Étre-Fictif de 382, avec 21 représentants actifs dans 40 textes, chez 28 auteurs ou supports différents, avec une forte présence de L'OPESCT, de Chneiweiss, et des différents groupes transhumanistes. La présence des neurosciences suit la montée de Clineat qui suscite évidemment les attaques virulentes de PMO.

Le *Human Brain Project* est un projet financé par l'Union européenne retenu par le programme FET Flagship. Le projet repose sur une nouvelle version computationnelle du fonctionnement du cerveau visant, grâce à un supercalculateur, à développer de nouvelles thérapies contre les maladies neurologiques. Basé à l'EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne, en Suisse), il fédère plus de 90 Universités et institutions de recherche issues de 22 pays. On lit dans les textes en circulation qu'un « vaste réseau d'universités européennes va

concevoir une simulation du cerveau humain », de manière à « révolutionner non seulement les neurosciences, la médecine et les sciences sociales, mais aussi l'informatique et la robotique. » Vaste programme en effet dans lequel on est surpris de trouver les sciences sociales... Présenté comme « une approche absolument novatrice » pour la compréhension du fonctionnement du cerveau, le *Human Brain Project* vise à saisir, une bonne fois pour toutes, la complexité de cet organe, composé comme on sait de milliards de neurones interconnectés, échangeant en permanence des signaux chimiques et électriques. La promesse repose ici sur la simulation supposée capable de résoudre toutes les difficultés grâce à la puissance de calcul. Il s'agit en effet à la fois d'observer et d'interagir simultanément au niveau d'un petit groupe de neurones comme de l'activité globale du cortex. Et l'économie des promesses de se déployer dans toute sa pureté :

« Le projet n'aura pas seulement des conséquences considérables dans le domaine médical, mais aussi technologique (informatique et robotique neuro-inspirée, interfaces cerveau-machine) et social. En réunissant les partenaires scientifiques les plus à la pointe, le *Human Brain Project* dispose d'une plateforme de développement absolument unique. Il s'agit non seulement de mener des travaux de recherche extrêmement pointus, mais aussi de compiler et d'harmoniser une énorme quantité de données venues des universités et hôpitaux du monde entier. Chaque année, plus de 60 000 articles scientifiques sont publiés dans le domaine des neurosciences, et apportent chacun un éclairage particulier sur le rôle d'un gène ou d'une molécule, sur le comportement électrique des neurones, la manière dont ils se connectent, les effets induits par les maladies neurologiques, etc. Pour pouvoir être comparées, ces informations doivent être harmonisées et hiérarchisées. Ce gigantesque travail fournira la base sur laquelle mathématiciens et informaticiens construiront la simulation. À plus court terme, ces données permettront également des diagnostics plus précis et une médecine plus personnalisée pour les patients souffrant de maladies neurologiques. » (source : site du Human Brain Project)

Lier la recherche de précision et le traitement de masses de données, telle est l'ambition de ce projet qui entend rivaliser avec les plus grandes entreprises scientifiques, comme celles de la Nasa, du Cern ou du Human Genome Project. À ceci près que le cerveau reconstruit artificiellement pour donner lieu aux simulations aura sans doute bien du mal à s'insérer dans le monde réel. La critique radicale de l'impérialisme scientifique imagine malgré tout que le pire est devant nous, ce qui prouve bien, en un sens, que l'on peut être néoluddite et foncièrement croire au plein pouvoir de la science :

« Non seulement leurs innovations bouleversent nos vies matérielles, mais elles modifient en profondeur l'idée que nous nous faisons de nous et de notre relation à nous-mêmes, la communauté des hommes. Au fait, avec l'illustre Changeux ce Dehaene représente la recherche française au sein du programme européen "Human Brain Project" piloté par l'Ecole polytechnique de Lausanne. Il s'agit de simuler le fonctionnement du cerveau, depuis le neurone jusqu'au cortex complet, notamment pour améliorer les capacités des ordinateurs et des robots, via l'intelligence artificielle, en imitant les réseaux neuronaux. Nul doute que les futurs cerveaux électroniques sauront, mieux que n'importe quel neurologue, décoder nos réponses comportementales pour en lever toute ambiguïté. Si l'industrie de la contrainte élabore sans état d'âme les moyens de nous piloter, tels les insectes programmés de la société-fourmilière, c'est que ses ingénieurs ont perdu tout contact avec la condition humaine. Débarrassés de la fonction

"conscience", ces hommes-machines travaillent sans émotion à la police technologique des populations. »

PMO, « Clinatex : le laboratoire de la contrainte », 01/09/2011, énoncés n° : 347-352.

Au fond, s'il fallait résumer l'opposition des points de vue autour des neurotechnologies, on pourrait la styliser sous la forme de deux slogans : « Nous n'avons jamais été vraiment humains » versus « l'heure de l'affirmation du primat de l'humain a sonné ».

CONCLUSION

En construisant les corpus et en déployant les figures argumentatives les plus pertinentes, l'enquête a permis de tenir trois objectifs principaux : suivre au plus près les évolutions récentes du dossier des NST et tout particulièrement des promesses et des annonces relatives à la convergence NBIC ; permettre une circulation générale dans un ensemble documentaire difficilement maîtrisable sans outils sémantiques de précision ; proposer des cadres d'analyse et des modèles de performance concernant la production et la discussion des visions du futur saisies dans toutes leurs modalités, depuis la logique d'alerte jusqu'au récit de science-fiction.

On a relevé au fil des explorations et des analyses la puissance d'expression acquise par le discours de l'inéluctabilité : qu'il s'agisse des prophètes du nanomonde ou de leurs détracteurs, les pôles les plus opposés s'accordent pour voir se profiler un renversement définitif des rapports entre technologies et sociétés. Ceux qui annoncent la disparition imminente de la version de l'humanité léguée par la double évolution biologique et sociotechnique, comme ceux qui voient s'organiser une nouvelle forme de totalitarisme, ont en commun une lecture déterministe du développement des sciences et des techniques. Ils n'en portent pas l'entière responsabilité puisqu'on peut en trouver les prémisses dans la manière dont les programmes et les projets des NST sont énoncés et présentés aux financeurs et au public : la logique de la promesse, déjà abondamment décrite dans la littérature des *sciences studies* (Brown & Michael, 2003). La critique radicale de la « société technicienne » insiste sur ce point depuis Ellul : de simples moyens conçus à l'origine pour des objectifs limités, les technosciences sont devenues leur propre fin, entreprenant de redéfinir le monde dans une visée globale, dont les conséquences ne se révèlent qu'au fil des catastrophes et dont seuls quelques esprits lucides perçoivent la démesure (Tibon-Cornillot, 1992). Pourtant, lorsqu'on observe le gouffre qui se creuse entre les discours publics d'un côté et les activités de laboratoire de l'autre, marquée par de multiples tensions et difficultés épistémiques et méthodologiques, on peut douter non seulement de l'imminence d'une réelle convergence technoscientifique mais aussi de la possibilité de totaliser de manière rationnelle, sous la forme d'une entéléchie globale, la multitude des fronts de recherche et des innovations technologiques dans lesquels opèrent autant de phénomènes émergents que de processus de dispersion. Du même coup, les transformations à venir du champ des NST apparaissent encore largement ouvertes.

Dans l'ensemble de propositions ci-dessous, il s'agit à la fois de rassembler des observations conclusives et de réunir les éléments les plus pertinents pour la suite de l'enquête. En effet, cette recherche collective a surtout permis de mettre en place une forme d'observatoire des NST et des formes d'alertes et de prophéties auxquelles elles donnent lieu, et de tester dans la foulée la pertinence des outils d'analyse actuellement disponible, notamment aux points de jonction la sociologie des controverses, de l'analyse argumentative

et de la balistique des dossiers complexes telle qu'elle se concrétise dans les instruments socio-informatiques.

1. Depuis le surgissement des NST dans les arènes publiques au début des années 2000, les conjectures sur le futur se sont multipliées, donnant lieu, on l'a vu, à toutes les variations possibles entre utopie et dystopie, prophétie de bonheur et prophétie de malheur, progressisme et catastrophisme. Certes, tout un ensemble de versions plus nuancées, dont la prudente quête d'équilibre entre risques et bénéfiques, a pu se frayer un chemin et s'inscrire dans les institutions, mais la mise en politique des NST a pris la forme d'un opérateur de reconfiguration des visions du futur. Ce qui ressort de l'histoire politique des NST, c'est en effet de nouvelles formes de totalisation des projets et des activités innombrables par lesquels des acteurs, aux valeurs et aux intérêts hétérogènes, voire divergents, poussent leurs expérimentations et leurs innovations, leurs doctrines et leurs visions du monde. On a vu comment ce processus était à l'œuvre, depuis plusieurs décennies, à travers le génie génétique, lequel a clairement subi le contrecoup des déplacements opérés entre sciences computationnelles et sciences du vivant. Les tendances observées dans la nébuleuse de textes étudiés montrent que le thème de la convergence technologique ne se réduit pas au seul champ des nanos. Mais c'est bien à partir de la poussée des NST que les constructions du futur ont changé d'orientation et d'amplitude puisque, à la suite de Drexler, de multiples auteurs-acteurs ont pris au sérieux l'idée d'une refonte complète des briques de la matière et du vivant.
2. Les énoncés sur le futur sont pris dans une tension entre l'appui sur ce qui est déjà là, ce qui s'est déjà produit, et la référence à ce qui n'a pas encore eu lieu mais devrait advenir – et cette tension traverse toutes les positions, qu'il s'agisse d'annoncer une nouvelle ère pour l'humanité, des progrès plus pointus ou spécifiques, ou entrevoir le début de la fin. On a vu que les questions du futur ne pouvaient se réduire à des formules verbales et adverbiales, mais engageaient aussi des groupes d'acteurs déterminés à produire, ou à contrer un futur en train de se réaliser. De ce point de vue, l'engagement dans les controverses et les débats, dans la production d'énoncés et d'arguments, vise à accroître la performativité de catégories et de représentations dans le but de contribuer à déterminer le futur, lequel reste pour les uns fondamentalement indéterminé, pour les autres totalement écrit.
3. Les régimes d'énonciation, pour être crédibles, sont soumis à de fortes contraintes liées à la nécessaire articulation d'une échelle temporelle, d'un mode de transformation et d'une logique d'action (ou d'inaction) adéquates aux objets en cause. Les jeux d'arguments se distribuent selon l'extension temporelle qu'ils envisagent et les

capacités d'action, de prise sur les processus, qu'ils attribuent aux personnes, aux groupes ou aux institutions.

4. Comme dans d'autres domaines (nucléaire, OGM, pesticides, champs électromagnétiques ou gaz de schiste), le cadrage des problèmes en termes de risque sanitaire est remis en question par de multiples acteurs qui entendent sortir de la simple boucle évaluative bénéfice/risque pour poser des questions de fond sur les relations sciences et société en interrogeant tout à la fois l'utilité collective des choix scientifiques et technologiques, la distribution des pouvoirs et des savoirs qu'ils impliquent, la place laissée aux alternatives ou aux formes concurrentes de production des connaissances et des techniques, et leur impact sur les formes de vie individuelles ou collectives.
5. En faisant une incursion dans les mondes du sport dont on a revisité l'histoire récente du point de vue des technologies, des promesses et des risques, on a pu confirmer qu'il s'agit bien d'un des laboratoires majeurs de l'amélioration des performances humaines. Si le dopage génétique et l'augmentation par toutes sortes de procédés restent aux marges des pratiques et des controverses qu'elles suscitent, le passage d'une logique de réparation ou de compensation à une logique d'amélioration et de transmutation figure désormais dans les représentations de la plupart des acteurs, ce qui crée une sorte de disposition collective, de préparation à un changement d'échelle des performances.
6. Chemin faisant, l'idée que les technosciences sont en train de créer une rupture inédite s'est installée dans le sens commun de manière irréversible. Cela produit un mouvement paradoxal : de creuset pour l'économie des promesses technologiques, l'émergence des NST s'est transformée en quelques années, dans les arènes publiques, en véritable champ de forces tendu entre des annonces de ruptures radicales et un réarmement de la critique et du soupçon contre la programmation et l'organisation de sciences de plus en plus tirées par l'innovation technologique.
7. En France le débat CNDP, mal conçu du fait de l'absence de porteurs de projets clairement identifiés, a servi de rampe de lancement ou plutôt de catalyseur à l'expression publique d'un néo-luddisme et d'une critique radicale d'un mode de gouvernement fondé sur les sciences et les technologies. Il a été dans le même temps l'occasion pour les transhumanistes francophones de se constituer comme des acteurs publics comme les autres. Pour eux, l'enjeu d'une nouvelle constitution apparaît de plus en plus clairement alors même que les promesses technologiques sont très loin d'être tenues et réalisées, ce qui se traduit d'ailleurs au fil du temps par une atténuation des mots d'ordre et des énoncés officiels autour des NST. En tout état de cause, le constat s'impose qu'un fossé n'a cessé de s'approfondir entre le plan des énoncés collectifs qui circulent dans les arènes publiques et le répertoire des recherches menées

au sein de laboratoires – comme par exemple ce qui remonte dans le cadre des travaux financés par les programmes ANR²²¹.

8. Les Sciences sociales ont été très réactives, outre-Atlantique et en Europe, face aux transformations à l'œuvre. Mais plusieurs lignes de fracture se sont constituées entre les travaux qui cherchent à réarmer la critique, ceux qui visent un accompagnement des dispositifs de contrôle des recherches et des applications par les citoyens, et ceux qui poussent dans le sens d'une mutation inévitable à plus ou moins brève échéance, justifiant une refonte complète de l'ontologie, de l'épistémologie et de l'axiologie. Globalement, le scepticisme et la critique dominant chez les auteurs de sciences sociales : promesses technologiques et prophéties transhumanistes tournent le dos à la réalité, en engendrant une littérature qualifiée d'« utopique », fondée sur un renversement du sens du réel et du sens du possible. En préconisant la fuite hors de la condition humaine et en puisant dans les sciences et les technologies les ingrédients d'une recreation du matériau humain, les discours prophétiques alimentent la critique, au point que les instances officielles reprennent en chœur l'alerte contre « le danger du transhumanisme ».
9. L'internet a joué un rôle majeur dans la production et la circulation de l'ensemble des thèmes et des thèses liés à la convergence technologique, à la singularité ou la posthumanité. Ce qui est notable, c'est le recours intensif à un répertoire iconographique étendu – dimension d'autant plus centrale qu'il s'agit de rendre visible ce qui est par nature invisible à l'échelle nanométrique (Maestrutti, 2012). Le concours des images et des montages multimédias au brouillage des frontières entre art et science redouble la dimension immersive. Cela recoupe une vieille observation des sciences sociales concernant le rapport de la croyance à la vérité : l'accès aux mondes visés ou envisagés, à leurs modes d'actualisation, dépend largement du degré d'immersion auquel accepte de se livrer le lecteur/auditeur/récepteur qui devient du même coup acteur de la performativité du monde rendu possible par l'expérience immersive. Autrement dit, une analyse distanciée, fondée sur l'objectivation de discours ou de réseaux sociaux a peu de chances de saisir la portée des énoncés futuristes pour les acteurs concernés, et donc leur performativité, autrement que comme l'actualisation de schèmes et de catégories culturellement déterminés, alors même que se dessinent pour les nouvelles générations les conditions de mise en partage d'expériences immersives, pour lesquelles les jeux vidéo et les jeux de rôle en ligne constituent des modes de préparation extrêmement structurants (Caïra, 2007, 2011). C'est pourquoi, la poursuite de l'enquête doit aller bien au-delà des discours et des controverses qu'ils suscitent et s'organiser pour saisir l'engagement dans les

²²¹ Voir ANR, *Les nanotechnologies : un nouveau paradigme*, Les cahiers de l'ANR – n° 5, juillet 2012.

technologies du point de vue expérientiel, en parcourant toute la gamme des modifications auxquelles se livrent les personnes et les groupes²²².

10. De nombreuses figures issues de la contre-culture, de la cyber culture et de la science-fiction ont trouvé de nouvelles destinations en venant peupler la zone grise entre énoncés scientifiques et énoncés fictionnels, et en créant un espace ouvert à de multiples performances – et *performers*. Le site *Humanity +* est de ce point de vue exemplaire puisque s’y développe une profonde ambiguïté sémantique liée à l’entretien continu entre performance artistique et performance technologique, jouant d’une ouverture constante des figures et des variations. Si les propos engagent l’humanité et la planète, la société et la science, ce sont surtout des individus qui sont mis en avant. L’accent mis sur l’infinité des possibles offerts aux individus, saisis en tant que précurseurs appelant la formation de communautés ou de groupes différenciés, augmente la portée de l’idée de « multitude », chère à Toni Negri. Elle s’est imposée face aux notions de « classe » et de « masse » quand les différences ont semblé triompher des modèles d’égalité et d’équivalence – lesquels n’ont pas pour autant fini d’alimenter les luttes politiques (Rosanvallon, 2011). Avec l’ouverture des plans d’expérience aux hybrides, aux robots humanisés, aux entités améliorées, se réalise une nouvelle version de l’épopée faustienne, dans laquelle tous les devenirs semblent pouvoir s’actualiser.
11. Ce processus d’ouverture des possibles vient rétroagir sur les aspects critiques des relations sciences/sociétés, soit en amenant les discussions dans des espaces de conjectures renouant avec la métaphysique du devenir, soit en fournissant de nouveaux appuis normatifs aux acteurs – par exemple autour des droits et des devoirs des entités augmentées ou hybridées, de la liberté de transformer son corps, du droit de la procréation, ou d’égalité d’accès à des remèdes miracles. Mais une dimension décisive qui traverse toutes les variations observées, peut passer inaperçue ou être négligée du fait de son rapport intime à la fiction. Il s’agit de la *dimension immersive*, qui sert de véhicule pour la production de nouveaux agencements et de formes de vie virtuelles ou potentielles, en redéfinissant l’écologie affective et cognitive, c’est-à-dire la phénoménologie du corps et de l’esprit dont les vieux partages sont détournés, reformulés, surmontés, déplacés (Andrieu, 2011). Cette production portée aux frontières du réel finit par pénétrer, par imprégnation successive, les représentations collectives en contribuant à faire vaciller le sens commun, produit instable et subtil d’une articulation toujours renouvelée entre sens du réel et sens du possible selon la

²²² En se rapprochant des expériences concrètes, il s’agit d’aller au-delà de la littérature déjà prolixe sur les grandes figures du transhumanisme, de Moravec ou Engelbart à Bostrom ou Kurzweil. Parmi les personnages qui fascinent par leurs expériences extrêmes, il y a bien sûr Natacha Vita-More, souvent prise en exemple, mais aussi Joseph Stramondo, autre figure singulière du transhumanisme américain qui est parvenu à transformer son nanisme en laboratoire pour toutes sortes d’artefacts et de prothèses.

formule de Musil. Le sens commun qui était jusqu'alors l'ultime pierre de touche de la performativité des discours et des représentations qu'ils véhiculent ne sort pas indemne de la prolifération des promesses et des prophéties de tout acabit autour des technosciences et des NST en particulier.

12. L'univers qui se dessine, en suspension entre fiction et programme, engendre plusieurs attitudes interprétatives : depuis l'idée qu'une machine centralisée ou une entéléchie comme le « capitalisme » ou le « néolibéralisme » finira par récupérer toutes ces expériences à son profit – malheur alors à ceux qui refuseront l'hybridation ou l'augmentation et les biopouvoirs associés, puisqu'ils seront exclus du jeu - jusqu'à l'esthétisation de la variation corporelle ou cognitive expérimentée pour elle-même, sans quête de clôture, en passant par une distribution des rôles, des droits et des devoirs, à l'image des droits du robot, du clone ou du transhumain, dont Marie-Angèle Hermitte a déjà signalé le lourd potentiel normatif, pré-juridique, et ses conséquences sur les catégories du droit du vivant²²³.
13. Le lien établi par les porteurs d'expériences extrêmes entre accessibilité du futur et immersivité renvoie à une autre propriété majeure des galaxies explorées dans les corpus : l'enjeu du caractère détachable ou non des dispositifs et des technologies vis-à-vis du corps propre, et le rapport qui se forme entre artefacts et processus cérébraux²²⁴. L'inséparabilité entre corps et technologies crée de nouvelles épreuves éthiques, en produisant deux séries de problèmes : d'une part, elle rend possible de nouvelles formes de technopouvoirs, liés à l'impossibilité de sortir de la boucle (selon la figure de la matrice popularisée par la science-fiction) ; d'autre part, elle annihile d'office toute critique à distance ou distanciation critique, puisque ne pouvant plus se déprendre les acteurs ne peuvent que faire avec les technologies et entrent du même coup dans une forme de critique régulatrice, qui vise avant tout la sécurité ou la performance des dispositifs²²⁵. Toute tentative pour se déconnecter ou se débrancher est dès lors jugée irrationnelle. Du même coup, la critique luddite ne peut être que plus radicale (Jones, 2006).
14. Une connexion jusqu'alors peu visible s'est fait jour dans cette sorte de décollage vertical : la conquête de l'espace et les grandes missions spatiales qui ont animé la *big science* dans les années 1960-1970 ont préparé le terrain à l'idée d'une augmentation des performances humaines, et la boucle semble se boucler avec les multiples annonces

²²³ M.-A. Hermitte, *Le droit saisi au vif. Les sciences de la vie et l'ordre juridique* (Entretiens), à paraître aux Editions Pétra en 2013.

²²⁴ Voir la conférence Wisdom 2.0 qui s'est tenue en Californie en février 2012 où il s'agissait pour les organisateurs de réfléchir sur les moyens de retrouver des capacités de discernement entre monde connecté et monde réel.

²²⁵ On peut lire de ce point de vue le texte de Chris Arkenberg, « Inviting Machines Into Our Bodies » (juin 2012, <http://bigthink.com/hybrid-reality/inviting-machines-into-our-bodies>). La technologie n'est pas contestée en elle-même et seul le risque du piratage ou du bogue est mis en avant.

astrophysiques des dernières années, depuis l'exploration de Mars jusqu'à la découverte d'exoplanètes jugées habitables. Puisqu'en l'état l'homme ne peut au mieux que faire quelques pas sur la lune ou tourner autour de la terre dans une station spatiale aux possibilités limitées, il faut accélérer le mouvement et le doter des capacités qui lui font défaut. L'examen des énoncés visant le futur montre en effet une connexion très ancienne entre l'idée de conquérir l'espace en colonisant d'autres planètes et l'amélioration des performances humaines – les vols habités étant pour l'heure très coûteux et sélectifs.

15. La banalisation des implants, du rapprochement des artefacts et des corps, de plus en plus intégrés dans le réseau, crée donc les conditions de nouvelles épreuves éthiques, juridiques et politiques, en conduisant à la redéfinition des concepts d'« individu » et de « personne », de « société » et de « bien », de « technologie » ou de « connaissance ». Le retour en force de l'approche foucauldienne du « biopouvoir » prend sens dans ce mouvement où les asymétries de prises rendent possibles de nouveaux pouvoirs fondés sur les technosciences, comme le montre, par exemple, l'extension de l'*ubiquitous computing* (Hilderbrandt & Rouvroy, 2011).

La liste des tensions et des points de controverses qui se dégagent de ces remarques conclusives annonce de nouveaux épisodes critiques autour des NST. Au-delà du triptyque formé par les enjeux toxicologiques et météorologiques, les attaques néo-luddites et la querelle des prophéties sur la posthumanité, un des critiques qui va crescendo autour des technosciences trouve ses points d'ancrage dans la critique radicale du capitalisme. Se situant dans cette veine critique, les travaux de Luigi Pellizzoni sur les technosciences et le néolibéralisme, dont l'alliance a créé une forme de « néorationalité », cherchent à saisir les conséquences du remodelage intégral de la nature, dépeinte comme manipulable sans limite. Il faut tout rendre malléable, de pli en pli, de sorte que plus rien ne puisse échapper à la néorationalité qui absorbe de plus en plus vite la critique dans ses dispositifs²²⁶.

Pellizzoni décrit le nouveau régime issu de l'alliance du néolibéralisme et des technosciences comme un régime qui combine à la fois une capacité d'agencement, de remodelage, de pliage du monde extérieur – faisant voler en éclat le partage interne/externe non seulement en levant toutes les barrières à la manipulation du vivant et de l'inerte, mais en produisant un alignement des pratiques, par le gouvernementalité des conduites et la marchandisation de l'ontologie (*ontological commodification*). Ainsi le désir de dépasser les limites de l'être est constitué à la fois en horizon de science et de marché : faire sauter les obstacles liés aux maladies et au vieillissement – qui n'y consentirait pas spontanément, au

²²⁶ Voir la notion de "pliancy" développée dans L. Pellizzoni and M. Ylönen, 2012, Hegemonic contingencies: neoliberalized technoscience and neorationality, in *Neoliberalism and Technoscience. Critical Assessments*, edited by L. Pellizzoni and M. Ylönen, Farnham: Ashgate (in press).

moins pour obtenir un délai supplémentaire ? –, augmenter les performances aussi bien des humains que de leurs artefacts, remodeler la nature pour la rendre conforme aux attentes normatives - projet déjà très fortement présent dans les biotechnologies avec le génome, et que le modèle de la convergence pousse jusqu'au bout. Cette organisation des finalités donne lieu du même coup à une forme de renaissance de la figure critique de la science comme idéologie C'est en tout cas ce qui motive un auteur comme Axel Gelfert :

“[...] it has been claimed that elements of transhumanist medicine 'are already embedded in the mainstream North American health research agenda, resulting in a recent shift towards "enhancement" medicine' (Kerr and Wishart, 2008). In the remainder of this section, I wish to briefly point out another-no less significant-ideological affinity of nanotechnology in its relation to converging technologies and their impact on human lifeworlds, namely its affinity with neoliberal market ideology.”²²⁷

Gelfert identifie plusieurs facteurs expliquant l'alignement rapide et massif fondé sur une nouvelle alliance entre science, Etat, industrie et marché : la peur d'une perte de leadership économique ; la co-construction des connaissances et de leurs applications, à travers le règne de l'innovation ; et enfin l'adéquation des nouvelles technologies du fait de leur mode d'individuation avec un laisser-faire généralisé permettant aux préférences individuelles de s'exprimer et de réaliser l'idéal du marché :

“First, it is clear from the origins of nanotech funding efforts that, unlike previous public investments in emerging technologies (such as nuclear technology in the second half of the twentieth century), investments in nanotechnology were driven by a fear, not of military defeat, but of economic loss -of losing out in the global marketplace. Second, even though nanoscience, with its language of 'shaping the world atom by atom', trades on the idea of 'finding out what holds the world together at its core' - a slogan that used to be associated with ('pure') particle physics -its rationale depends fundamentally on the prospect of finding commercially viable applications. Third, and perhaps most compellingly, some of the basic assumptions and rhetorical tropes of the nanotechnology discourse tie in smoothly with familiar strategies of legitimating non-interventionist laissez-faire economics. My claim is not that the case of nanotechnology is unique in this respect ; rather, it is an example of a broader trend in the discourse on technology, namely of the tendency to run together issues of technological convergence and social-political development. This trend finds its perhaps clearest expression in the convergence between the 'digital discourse' concerning information technologies and neoliberal advocacy of the 'global network economy', according to which - in a phrase quoted approvingly by Thomas Friedman, one of the foremost proponents of this development - 'the Internet offers the closest thing to a perfectly competitive market in the world today'” (Friedman, 2000 : 81). » (*Ibid.*)

Sans développer les interrogations sur le rôle des régulateurs et des éthiciens dans la fabrique d'un futur bionanopouvoir, la discussion publique et la délibération éthique apparaissant alors comme une des ruses du néolibéralisme technologique, la question de l'instrumentalisation des sciences sociales ne cesse de se poser. Sommes-nous, *volens nolens*,

²²⁷ Axel Gelfert, Nanotechnology as Ideology: Towards a Critical Theory of 'Converging Technologies', *Science Technology & Society March 2012 17: 143-164*,

des acceptologues ? Ce terme, qui n'existait pas, a été utilisé sciemment par les chercheurs du GSPR pour répondre aux attaques de PMO contre les « sociologues de l'acceptabilité ». Amorcée à Grenoble dès 2005, lors de la mise en place du dispositif de concertation piloté par Pierre-Benoît Joly, dont la réputation avait déjà été faite par les activistes anti-OGM, la critique des dispositifs de participation comme fabrique de l'acceptabilité n'a cessé de se développer depuis.

« Suite aux critiques des opposants aux nanotechnologies, la Métro avait commandé, pour 15 600 €HT, un rapport à Pierre-Benoît Joly, spécialiste à l'INRA en "démocratie technicienne" (c'est-à-dire en acceptabilité des OGM), intitulé : "Démocratie locale et maîtrise sociale des nanotechnologies : les publics grenoblois peuvent-ils participer aux choix scientifiques et techniques ?" Ce texte, remis le 22 septembre 2005, prend acte du rapport de forces entre la contestation et l'autorité scientifico-politique. Il mesure le terrain perdu, ce qu'il n'est plus possible de dire ou de taire, mais indique aussi ce qu'il n'est pas question de lâcher (l'expertocratie), et comment le technocrate peut retourner la situation à son avantage en faisant de Grenoble le laboratoire - aussi – des dispositifs d'acceptabilité aux nanotechnologies. »²²⁸

En réalité, la question du rapport entre choix technologique, participation et sciences sociales est plus générale²²⁹. Dans le secteur des STS (Science & Technology Studies), l'émergence des nanotechnologies s'est produite en même temps que l'académisation et le changement de position des chercheurs à la fois dans les institutions de recherche et dans les arènes publiques. Robin Williams s'est intéressé au phénomène, notamment dans un article intitulé « Compressed Foresight and Narrative Bias : Pitfalls in Assessing High Technology Futures »²³⁰ :

“STS, after decades of commenting from the margins, has acquired a position in decision making as well in the framing of public debates. As Rip (2005) recently observed, STS is becoming mainstream. Indeed, it could be argued that social scientists are becoming intermediaries in the mobilization of public sentiment – for example through their role in conducting, analysing and reporting on citizen panels and other exercises in user engagement, they are also necessarily interpreting and articulating the voices of particular actors. This somewhat privileged position places a special responsibility on STS researchers to consider their commitment with great care.” (p. 282)

Lorsqu'un courant ou un paradigme prend le pouvoir sur des institutions au point de marquer le langage utilisé par leurs porte-parole et autres décideurs – ce qui est par exemple le cas des mots d'ordre latouriens ou post-latouriens de « la science en société » – on observe toujours un mouvement de balancier visant un retour à l'équilibre ou à la neutralité. Accompagner les programmes officiels ou en appeler à la participation des « profanes » ou des « citoyens » dans la discussion des sciences, pose inévitablement la question du rapport à la critique :

²²⁸ PMO, « La part du feu ou ce qu'on apprend pour 15 600 € », texte en ligne, 6 novembre 2005.

²²⁹ Voir D. Pestre, article dans *Participation*, n° 1, 2011.

²³⁰ Paru in E. Fisher, C. Selin & J. M. Wetmore (Eds), *The Yearbook of Nanotechnology in Society. Vol. 1 : Presenting Futures*, Springer, 2008, p. 265-289.

“In the current climate STS may need to give a more balanced attention to the promotion and control of technology, to addressing its benefits as well as its risks, to considering the full range of diverse interests and public pressure groups favouring as well as opposing new technological and medical developments and even perhaps addressing the experience of scientists and engineers, who may not recognize themselves, their imputed authority and goals in some of the more demonized accounts emerging in the field.” (p. 282)

Pour Williams, les STS sont trop engagées tacitement dans la défense de mouvements issus de la société civile – voire dans la création d’un espace de parole préparant l’avènement de tels mouvements :

“STS will need to consider very carefully its (often tacit) commitments, rooted for example in our historical links to popular and critical movements and develop a wider repertoire of roles, narratives and analytical frames more adequate to the complexity of the decision-making processes we face today and the ways in which we are engaged.” (p. 282)

En retour, l’adoption d’un point de vue civique évite de noyer les descriptions et les analyses dans un métalangage de la complexité des processus et renoue avec une vieille tradition, consistant à constamment interroger les méthodes et les finalités des systèmes devenus hégémoniques. De son côté, Brice Laurent, issu du courant porté par Michel Callon à l’Ecole des Mines, a cherché à se déprendre des options contraires que forme l’activisme participatif des élites et la fronde anti-science et anti-institutionnelle des opposants aux projets nanos :

« Compte tenu de l’appel permanent à leur intégration dans les politiques nanotechnologies, la question de la « bonne distance » entre les chercheurs en sciences sociales intéressés par les nanotechnologies et leurs objets est permanente. La même difficulté se pose pour les organisations de la société civile qui cherchent à problématiser les nanotechnologies. Elle prend la forme de la crainte permanente de se « faire récupérer », de servir de caution à une politique de développement technologique non remise en cause. Face à cette difficulté, le choix de certains est de tenter de retrouver une extériorité à partir de laquelle il est possible de mener une critique efficace. C’est le choix de PMO. Il implique un travail d’ajustement parfois très fin (on l’a vu dans le cas du débat national CNDP) pour maintenir la distance critique. Il est fondé sur une essentialisation des « intérêts » censés motiver l’action, qui ne peut rendre compte des situations incertaines où les « intérêts » sont mal définis. Il court le risque de manquer les prises pour problématiser les nanotechnologies en posant toujours comme condition la non-compromission. » (Laurent, 2010, p. 228-229)

En déployant l’ensemble des discours et des positions possibles, des jeux d’acteurs et d’arguments, et en suivant leur évolution au fil du temps on adopte une approche qui rend séparable ou détachable les moments de description et les formes d’engagement ou d’inscription dans les réseaux d’acteurs qui finissent toujours par redéfinir le sens et la portée des analyses sociologiques. De ce point de vue, un observatoire continu des dossiers liés aux nanotechnologies peut accompagner « la nécessité de rendre discutables, d’ouvrir les possibilités de choix, et donc de multiplier les possibilités de problématisation, à différentes échelles et dans différents sites » (Laurent, 2010) :

« C'est ainsi que les approches rencontrées dans les pages précédentes qui permettent de rendre discutables les objets, les publics et les problèmes (veilles citoyennes, processus d'élaboration de normes, discussion des instruments de la politique scientifique...) ne sont pas exclusives les unes des autres. Au contraire, c'est en les multipliant qu'on augmente les possibilités critiques. C'est à ce prix qu'on peut faire de la problématisation des nanotechnologies une démarche susceptible d'enrichir la démocratie. » (p. 230)

On peut partager ce point de vue et considérer que la critique n'est pas exclue de la démarche pragmatique. Mais la critique portée par la sociologie pragmatique ne prend pas appui sur les mêmes ressorts que lorsqu'il s'agit de dévoiler ou de dénoncer des inégalités, des jeux de pouvoirs ou des formes d'imposition de légitimité : c'est en suivant au plus près les acteurs dans les épreuves et en examinant la manière dont opèrent ou non les transformations qu'ils visent, que l'on peut faire surgir des questions et des mises en variations, des options et des alternatives, des redistributions ou des concentrations de forces et de légitimités. À l'issue de la description approfondie d'une série de controverses ou de conflits, il est possible de contribuer, directement ou indirectement au réarmement éventuel de la critique sociale (Chateauraynaud, 2011), mais ce réarmement n'aura pas la même portée selon qu'il parvient, ou non, à mettre au jour ou à rendre plus explicites des biens, des valeurs ou des principes sortis fortifiés des épreuves, soit parce qu'ils ont littéralement émergé des confrontations successives, soit qu'ils ont subi de sérieuses altérations. Pour le moment on ne peut guère conclure, comme dans le cas des OGM, que le conflit des nanos est un conflit réussi²³¹. Contentons-nous de relever les processus dans lesquels des acteurs peuvent encore forger de nouvelles prises : la redéfinition des procédures et des méthodes d'évaluation toxicologique ; le questionnement continu sur les interventions des technosciences sur les corps ; la remontée à la surface du for intérieur, prémisse d'une contre-offensive des philosophies de la conscience et de la volonté.

²³¹ Voir F. Chateauraynaud, « A plusieurs titres on peut dire que ce conflit est réussi », entretien réalisé et publié par la Mission Agrobiosciences, octobre 2012.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOTT A., 2001, *Time Matters. On Theory and Method*, Chicago, University of Chicago Press.
- ANDERSEN I-E. & Jaeger, B. 1999. "Scenario workshops and consensus conferences : towards more democratic decision-making", *Science and Public Policy*, 26 : 331-340.
- ANDRIEU B., *Les avatars du corps. Une hybridation somatechnique*, Québec, Liber, 2011.
- BABIN D., *PHI. Manuel d'usage et d'entretien du post-humain*, Flammarion, 2004.
- BAQUIAST J.-P., *Le Paradoxe du Sapiens. Etres technologiques et catastrophes annoncées*, Décohérences, 2010.
- BARBEN D., Fisher E., Selin C. et Guston D., « Anticipatory Governance of Nanotechnology : Foresight, Engagement and Integration », Hackett E., Amsterdamska O., Lynch M. et Wajcman J. (éds.), *Handbook of Science and Technology Studies*. Third Edition, Cambridge (MA), MIT Press, 2008, pp. 979-1000.
- BECK U., *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, trad. L. Bernardi, Paris, Aubier, 2001.
- BELAND J.-P. et Johane Patenaude, *Les nanotechnologies. Développement, enjeux et défis éthiques*, Laval, 2009.
- BENASAYAG M., *Vers la virtualisation du vivant ?* La Découverte, 2010.
- BENOIT BROWAEYS D., *Le Meilleur des nanomondes*, Buchet Chastel, 2009
- BENSAUDE-VINCENT B., « Nanotechnologies : une révolution annoncée », *Études*, 411 (12).
- BENSAUDE-VINCENT B., Raphaël Larrère et Vanessa Nurock (Dir), *Bionano-éthique. Perspectives critiques sur les bionanotechnologies*, Vuibert, 2008.
- BENSAUDE-VINCENT B., « Nanotechnologies : une révolution annoncée », *Études* 12/2009 (Tome 411), p. 605-616.
- BENSAUDE-VINCENT B., (2009), *Les vertiges de la technoscience : Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte.
- BESNIER J.-M., *Demain les posthumains. Le futur a-t-il encore besoin de nous ?*, Hachette, 2010.
- BLAMONT J., *Introduction au siècle des menaces*, Paris, Odile Jacob, 2004.
- BLATRIX C., 2009. "La démocratie participative en représentation", *Sociétés contemporaines* 2009/2, n° 74, p. 97-119.
- BOSTROM N., « Technological Revolutions : Ethics and Policy in the Dark », in Nigel M. de S. Cameron and M. Ellen Mitchell (dir.), *Nanoscale. Issues and Perspectives for the Nano Century*, Londres, John Wiley, 2007, p. 129-152.

- BOURG D. & Boy, D. 2005. Conférences de citoyens, mode d'emploi. Paris, Editions Charles Léopold Mayer, Descartes et Cie.
- BOWMAN D. M, Graeme A. Hodge et Peter Binks, « Are We Really the Prey ? Nanotechnology as Science and Science Fiction », *Bulletin of Science, Technology & Society*, vol. 27, n° 6, 2007, p. 435-445.
- BROWN N. & Michael M. (2003), « A Sociology of Expectations : *Retrospecting Prospects and Prospecting Retrospects* », *Technology Analysis & Strategic Management*, 15, p. 3-18.
- BURROWS R., « Virtual Culture, Urban Social Polarisation and Social ScienceFiction », in Brian Loader (dir.), *The Governance of Cyberspace. Politics, Technology and Global Restructuring*, Londres, Routledge, 1997.
- CAÏRA O., *Jeux de rôle. Les forges de la fiction*, Paris, CNRS Editions, 2007.
- CAÏRA O., *Définir la fiction. Du roman au jeu d'échec*, Paris, Ed. de l'EHESS, 2011.
- CHATEAURAYNAUD F., « Nanosciences et technoprophéties. Le nanomonde dans la matrice des futurs », 2005, Document de travail, consultable en ligne : http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/11/19/98/PDF/nanotechnos_FC.pdf.
- CHATEAURAYNAUD F., *Argumenter dans un champ de forces. Essai de balistique sociologique*, Paris, Editions Petra, 2011.
- CHATEAURAYNAUD F., Debaz J., *Processus d'alerte et dispositifs d'expertise dans les dossiers sanitaires et environnementaux. Observatoire informatisé de veille sociologique*, rapport final de la convention AFSSET/GSPR (EHESS), 2011, www.gspr-ehess.com/.
- CHATEAURAYNAUD F., Doury, M., « La portée des précédents. Evénements marquants et procédés argumentatifs », 2011, *SocioInformatique et Argumentation*, mars 2011, <http://socioargu.hypotheses.org/2274>.
- CHATEAURAYNAUD F., Debaz J., Fintz M., « Aux frontières de la sécurité sanitaire. Les controverses météorologiques sur les faibles doses et les perturbateurs endocriniens », *Natures Sciences Sociétés*, à paraître début 2013.
- CHATEAURAYNAUD F., Debaz J., « Des alertes à couper le souffle. Point sociologique sur les particules fines et la pollution atmosphérique », *Socio-informatique et argumentation*, octobre 2012.
- COMMISSION EUROPEENNE, « Nanosciences et nanotechnologies : Un plan d'action pour l'Europe 2005-2009 », 2005.
- COMMISSION EUROPEENNE, « Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies », 2004.
- COMMISSION EUROPEENNE, « Recommandation de la Commission concernant un code de bonne conduite pour une recherche responsable en nanosciences et nanotechnologies », C (2008) 424, 2008.

- COOTER R. & Pickstone J. (eds), *Medicine in the 20 th Century*, Harwood academic publishers, Amsterdam, 2000.
- DOURY M., *Le débat immobile. L'argumentation dans le débat médiatique sur les parasciences*, Editions Kimé, 1997.
- DUPUY J.-P., Roure F. Les nanotechnologies : éthique et prospective industrielle. Tome I. Rapport au Conseil général des mines et au conseil général des technologies de l'information, novembre 2004. www.cgm.org/themes/deveco/develop/nanofinal.pdf.
- DUPUY J.-P. (2010), « Le Futur bifurque-t-il ? Vers une nouvelle science du futur », in Bessin M., Bidart C. Grossetti M. (dir), *Bifurcations*, Paris, La Découverte, p. 373-386.
- DYENS O., *La condition inhumaine. Essai sur l'effroi technologique*, Paris, Flammarion, 2007.
- FASCINANTES NANOTECHNOLOGIES. *Au-delà des grandes peurs, des grands doutes et des grands espoirs*, Mines ParisTech, 2009.
- FERRARI A., *Understanding Nanotechnology. Philosophy, Policy and Publics, Heidelberg, IOS*.
- FISHER E., Selin C., Wetmore J. M. (eds), *The Yearbook of Nanotechnology in Society. Vol 1 : Presenting Futures*, Springer, 2008.
- FRESSOZ J.-B., *L'Apocalypse joyeuse, Une histoire du risque technologique*, Paris, Editions Seuil, 2012.
- JAMESON F., *Archéologies du Futur. Le désir nommé utopie*, Paris, Max Milo Editions, 2007.
- GANNON C. E., *Rumors of War and Infernal Machines. Technomilitary Agenda-Setting in American and British Speculative Fiction*, Lanham, Rowman and Littlefield, 2005.
- GASKELL G., Bauer M. W., 2001 : "Biotechnology in the years of controversy : a social scientific perspective", In Gaskell G., Bauer M. W. (eds), *Biotechnology 1996-2000. The years of controversy*, Science Museum, p. 3-11.
- GAUDILLIERE J.-P., *Inventer la biomedicine. La France, l'Amérique et la production des savoirs du vivant après 1945*, Paris, La Découverte, 2002.
- GELFERT A., Nanotechnology as Ideology : Towards a Critical Theory of 'Converging Technologies', *Science Technology & Society March 2012 17 : 143-164*.
- GIBBONS Michael ; Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott, & Martin Trow, 1994. *The new production of knowledge : the dynamics of science and research in contemporary societies*. London : Sage.
- GIDDENS A., 2011, *The Politics of Climate Change*, Cambridge, Polity Press, 2011.
- GORZ A., *L'immatériel. Connaissance, valeur et capital*, Galilée, 2003, p. 105-149.
- GUÏOUX A., Lasserre E. et Goffette J., « Cyborg : approche anthropologique de l'hybridité corporelle bio-mécanique : note de recherche », *Anthropologie et Sociétés*, vol. 28, n° 3, 2004, p. 187-204.

- GOVEN J., “Deploying the consensus conference in New Zealand: democracy and de-problematization”, *Public Understanding of Science*, 12, p. 423-440, 2003.
- HERMITTE M.-A., « La nature, sujet de droit ? », *Annales. Histoire, sciences sociales*, vol. LXVI, n° 1, janvier-mars 2011.
- HERMITTE M.-A., *Le droit saisi au vif. Les sciences du vivant et l'ordre juridique*, Paris, Pétra, à paraître en 2013.
- HILDEBRANDT M. & Rouvroy A. (eds), *Law, Human Agency and Autonomic Computing. The Philosophy of Law meets the Philosophy of technology*, Routledge, 2011.
- HUBERT M. (2011), « Le rôle des dynamiques d'organisation dans les sciences : le cas des plateformes de caractérisation en nanosciences », *Terrains & Travaux*, n° 18, p. 5-21.
- HUBERT M., Chateauraynaud F. et Fourniau J.-M., « *Les chercheurs et la programmation de la recherche : du discours stratégique à la construction de sens* », *Quaderni* (77/hiver 2011-2012).
- JOACHIM Christian et Plévert Laurence, Nanosciences, *La révolution invisible*, éd. Du Seuil, 2008.
- JOUVENET Morgan (2011), « Profession scientifique et instruments politiques : l'impact du financement “sur projet” dans les laboratoires de nanosciences », *Sociologie du travail*, 53, p. 234-252.
- JOUZEL Jean-Noel, « Recycling Knowledge : The Unlikely Birth of Nanotoxicology in France », Actes de la conférence “*Carcinogens, Mutagens, Reproductive Toxicants : The Politics of Limit Values and Low Doses in the Twentieth and Twenty-first centuries*”, Strasbourg, 29-31 mars 2010.
- JULIANO R. L., « The future of nanomedicine : Promises and limitations », *Science and Public Policy*, 39, 2012, p. 99-104.
- KERMISCH C. et M.-G. Pinsart (éds.), *Les nanotechnologies. Vers un changement d'éthique ?* Bruxelles, E.M.E. & InterCommunications, 2012.
- KIM Y., Corley, E. A., & Scheufele, D. A., « Classifying US nano-scientists : Of cautious innovators, regulators, and technology optimists », *Science and Public Policy*, 2012, 39 (1), p. 30-38.
- KURZWEIL R., *The Age of Spiritual Machines*, 1999.
- KURZWEIL R., *The Singularity is Near. When Humans transcend Biology*, Penguin Books, 2005.
- LACOUR S. (Dir), *La régulation des nanotechnologies. Clair-obscur normatif*, Larcier, 2010.
- LAFONTAINE C., *La société postmortelle. La mort, l'individu et le lien social à l'ère des technosciences*, Seuil, 2008.
- LAURENT L., *Les nanos vont-elles changer notre vie ?* Spécifique Editions, 2007.
- LAURENT B., 2010. *Les politiques des nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*, Paris, Editions Charles Léopold Mayer, Vivagora.
- LE BRETON D., *L'Adieu au corps*, Paris, A.-M. Métailié, 1999.

- MAESTRUTTI M., *Imaginaires des nanotechnologies. Mythes et fictions de l'infiniment petit*, Vuibert, 2011.
- MAESTRUTTI M., « Rendre visible l'invisible », *Alliage*, n° 70, mis en ligne le 26 septembre 2012, URL : <http://revel.unice.fr/alliage/index.html?id=4058>.
- LAHMANI M., Bréchnignac C. et Houdy P., *Les nanosciences : tome II, Nanomatériaux et nanochimie de*, éd. Belin, 2006.
- LAHMANI M., Boisseau P., Houdy P., *Les nanosciences : tome III, Nanobiotechnologies et nanobiologie de*, éd. Belin, 2007.
- MCGRAIL S., 2010. "Nano Dreams and Nightmares : Emerging Technoscience and the Framing and (re)Interpreting of the Future, Present and Past", *Journal of Futures Studies*, 14 (4) : p. 23-48.
- MIALET H., 2012, *Hawking incorporated. Stephen Hawking and the Anthropology of the Knowing Subject*, Chicago, The University of Chicago Press.
- MICHAUD Y., *Humain Inhumain Trop Humain*, Paris, Flammarion, 2006.
- NANOTECHNOLOGY INITIATIVE*, Washington D.C., The National Academies Press, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), *A Matter of Size : Triennial Review of the National Academies Press*.
- NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL (NSTC), *The National Nanotechnology Initiative*.
- PAUTRAT J.-L., *Demain le nanomonde. Voyage au cœur du minuscule*, Fayard, 2002.
- POLLOCK N. and Williams R., "The business of expectations : How promissory organizations shape technology and innovation", *Social Studies of Science*, 40 (4), 2010, p. 525-548.
- ROBITAILLE A., *Le nouvel homme nouveau. Voyage dans les utopies de la posthumanité*, Boréal, 2007.
- ROSA H., *Accélération, Une critique sociale du temps*, Éditions la Découverte, 2010.
- ROSANVALLON P., *La société des égaux*, Paris, Seuil, 2011.
- MORET R., *Nanomonde, Des nanosciences aux nanotechnologies*, CNRS Éditions, 2006.
- SADIN E., *Surveillance globale. Enquête sur les nouvelles formes de contrôle*, Flammarion, 2009.
- SCHOMBERG R. (von), « Organising Collective Responsibility : On Precaution, Codes of Conduct and Understanding Public Debate », in Fiedeler U., Coenen C., Davies S. R. et Ferrari A., *Understanding Nanotechnology. Philosophy, Policy and Publics*, Heidelberg, IOS Press, 2010, p. 61-70.
- SCHOMBERG R. (von), "Prospects for Technology Assessment in a framework of responsible research and innovation" in M. Dusseldorp and R. Beecroft (eds). *Technikfolgen*

- abschätzen lehren : Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden*, Wiesbaden : Vs Verlag, in print (version en ligne 2011).
- SELIN C., 2006. « Time Matters : Temporal harmony and dissonance in nanotechnology networks », *Time & Society*, 15 : 121.
- SHINN T., 2002, « The Triple Helix and new production of knowledge : prepackaged thinking on science and technology », *Social Studies of Science*, Vol 32, p. 599-614.
- STABLEFORD Brian, « Science Fiction and Ecology », in David Seed (dir.), *A Companion to Science Fiction*, Malden, Blackwell, 2005.
- STEVEN E. Jones, *Against Technology. From the Luddites to neo-Luddism*, Routledge, 2006.
- SUSSAN R., *Les utopies posthumaines. Contre-culture, cyberculture, culture du chaos*, Omniscience, 2005.
- SUSSAN R., *Optimiser son cerveau, La fabrique des possibles*, 2009.
- TIBON-CORNILLOT M., *Les corps transfigurés. Mécanisation du vivant et imaginaire de la biologie*, Paris, Seuil, 1992.
- THOREAU F., « Nanotechnologies et ‘innovation responsable’: sur la gouvernementalité d’un concept », in C. Kermisch et M.-G. Pinsart (éds.), *Les nanotechnologies. Vers un changement d’éthique ?* 2012.
- VEZEANU I., *Impossibilia Moralia. Nanotechnologies, communication et liberté*, L’Harmattan, 2007.
- VINCK D., *Les Nanotechnologies*, Cavalier Bleu, 2009.
- VINCK D., 2010, *The Sociology of Scientific Work. The Fundamental Relationship between Science and Society*, Cheltenham, Edward Elgar.
- WALTON D., Reed C. & Macagno F., *Argumentation Schemes*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008.
- WAUTELET M. et alii., *Les nanotechnologies*, Paris, Dunod, 2006.