



Nanosciences et technoprophéties. Le nanomonde dans la matrice des futurs

Francis Chateauraynaud

► **To cite this version:**

Francis Chateauraynaud. Nanosciences et technoprophéties. Le nanomonde dans la matrice des futurs: Premier volet d'une enquête socio-informatique ... de longue durée. 2006. halshs-00111998

HAL Id: halshs-00111998

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00111998>

Preprint submitted on 6 Nov 2006

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.

Nanosciences et technoprophéties

Le nanomonde dans la matrice des futurs

Premier volet d'une enquête socio-informatique ... de longue durée

Francis Chateauraynaud

GSPR-EHESS

Version du 30 avril 2005

NB Cette micro-étude prolonge la série des travaux menés depuis le milieu des années 1990 sur les grands dossiers d'alertes et de controverses. Inséré depuis janvier 2004 sous la forme d'un corpus informatisé évolutif dans la collection de dossiers (Chéloné), le cas des nanotechnologies est suivi à l'aide des logiciels Prospéro et Marlowe, compagnons de route désormais habituels pour la plupart de nos enquêtes. Ce premier volet, rédigé très vite à partir de la lecture des comptes rendus produits par les logiciels, est très sommaire et insatisfaisant à bien des égards. En dépit de ces défauts, il fait écho aux discussions continues que j'ai avec Didier Torny sur les modalités d'engagement du futur, non seulement dans les prises de parole publiques mais aussi dans les confrontations aux dispositifs pratiques.

Le dossier des nanosciences et des nanotechnologies s'est installé ces dernières années dans le paysage des objets de discours publics. En quelques années, le nombre de communiqués, de déclarations, de colloques, de rapports et d'articles n'a cessé d'augmenter, semblant donner raison à ceux qui y voient, aux côtés de la poursuite de la conquête spatiale, le principal horizon scientifique du XXI^{ème} siècle. Si les recherches en cause ont débuté dès les années 1980 – et pour certains avec les annonces de Richard Feynman en 1959 –, c'est seulement à partir des années 2000 que se généralise l'idée d'une révolution déjà en marche et propre à transformer de fond en comble tous les dispositifs sociotechniques élaborés au cours du siècle précédent. Dans le même mouvement, des débats s'organisent sur les choix technologiques et leurs conséquences à court, moyen et long terme¹. Pour certains auteurs, il s'agit d'une mutation incontournable qui contraint à une refonte complète des cadres ontologiques, épistémiques et axiologiques sur lesquels se fondaient les rapports entre nature, science et société graduellement mis en place au cours du XX^{ème} siècle². L'ensemble des entités forgées antérieurement seraient radicalement modifiées par la seule possibilité de manipuler la matière à l'échelle nanométrique et de faire converger des techniques scientifiques jusqu'alors séparées. L'expression de « technologies convergentes » tend en effet à s'imposer pour qualifier la redéfinition de programmes scientifiques transdisciplinaires, laissant entrevoir une sorte de réunification de toutes les sciences conduites à s'aligner sur un paradigme commun³. Il reste à savoir si toutes ces opérations ne cohabitent pas essentiellement par la seule magie du verbe et par la caution que leur confèrent les discours officiels. Après l'ébullition des conjectures sur l'« infinité des voies » qui seraient ainsi ouvertes au « génie humain » et à ses « machines intelligentes », ne va-t-on pas observer la mise en place d'un processus de clarification rendu nécessaire par le retour à un minimum de réalisme ? L'expression du scepticisme est assez rare dans les documents étudiés et tous semblent croire à l'avènement imminent d'un nouveau monde, avec toutefois des formules épistémiques très différentes lorsqu'il s'agit de fixer des délais et de qualifier le type d'irréversibilité ou de rupture en jeu⁴. Les sciences sociales jouent un rôle dans cette affaire, mais il semble que leur positionnement soit difficile puisque leurs objets « ordinaires » se trouvent assez radicalement redéfinis. Doivent-elles reconquérir un point de vue critique ou adhérer aux thèses néofuturistes

¹ Voir le colloque organisé au sénat le 23 janvier 2003 par l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques et intitulé : « Microélectronique et nanotechnologies ».

² Jean-Pierre Dupuy, qui joue un rôle central dans le développement de ce dossier en France, tente de convaincre dès 2002 qu'une rupture décisive et irrémédiable est en jeu : « *En traitant la nature comme un artefact, l'homme se donne le pouvoir d'agir sur la nature à un degré qu'aucune technoscience jusqu'ici n'a jamais rêvé d'atteindre* », in « Impact du développement futur des nanotechnologies sur l'économie, la société, la culture et les conditions de la paix », Conseil Général des Mines, Été 2002. Le dossier des nanotechnologies fournit à Dupuy un terrain propice pour développer sa thèse du « catastrophisme éclairé » qu'il tire d'une lecture de H. Jonas et sans doute, bien qu'il oublie de les citer, des actes du séminaire du programme Risques Collectifs et Situations de Crise (CNRS, 1995-2000). J.-P. Dupuy, Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain, Paris Seuil, 2002. Sur le bilan du programme Risques voir O. Borraz, C. Gilbert et P.-B. Joly, Risques, crises et incertitudes : pour une analyse critique, Cahiers du GIS Risques Collectifs et Situations de Crise, n°3, mars 2005.

³ Jean-Pierre Dupuy emprunte l'expression "technologies convergentes" au programme interdisciplinaire américain "Converging Technologies" lancé en juin 2002 et financé sur d'importants fonds fédéraux. L'acronyme NBIC résume la convergence entre les Nanotechnologies, les Biotechnologies, les technologies de l'Information et les sciences Cognitives. Cf. J.-P. Dupuy, « Pour une évaluation normative du programme nanotechnologique », Annales des Mines, février 2004.

⁴ Sur l'idée de rupture, opposée à celle de crise, voir P. Lagadec, Ruptures créatrices, Paris, Editions d'Organisation, 2000.

développées par la plupart des auteurs-acteurs ? Faut-il sauter dans l'arène tout en évitant d'être instrumentalisé dans un gigantesque processus d'« acceptabilité sociale » ou rester passif en attendant que les nouvelles « sciences dures », dont le moins que l'on puisse dire est qu'elles ont retrouvé le triomphalisme qui les caractérisait naguère, aient réalisé la reconfiguration du monde annoncée, ou imaginée, pour lancer des enquêtes sur les représentations des « profanes » et leurs stratégies de réappropriation ou de résistance ? Il est plus sage de ne pas trop attendre et de se doter d'outils d'analyse capables de produire la juste distance vis-à-vis de ce qui se trame dans les différentes arènes investies par les nouveaux prophètes de bonheur, et leurs adversaires, lanceurs d'alerte et autres prophètes de malheur !

Il va sans dire que la montée en puissance des nanotechnologies n'est pas passée inaperçue et, outre les médias et les groupes d'activistes, de multiples chercheurs en sciences sociales y voient l'occasion de saisir quelque nouveauté, en en faisant un laboratoire pour les outils forgés dans les domaines de la sociologie de l'innovation scientifique et technique, de l'étude des risques et de la démocratie technique⁵. Or, un des traits frappants de ce dossier est la forte présence, dans l'objet lui-même, des thèmes développés par les « science studies » d'inspiration anglo-saxonne, les dispositifs associés aux nanosciences ayant précisément tendance à se construire par retraduction, hybridation et alignement d'acteurs hétérogènes, posant d'emblée l'artificialité et le caractère construit, ou pour le moins constructible, des liens entre nature, science et société. Au point qu'à la lecture de multiples textes, on a le sentiment qu'opère ici un superbe effet de construction, le nouveau modèle de l'innovation scientifique et technique ayant pris le pas sur la conception, jugée obsolète, d'une science protégée des enjeux technologiques, économiques et sociaux les plus immédiats. Toute expérience ou expérimentation qui donne lieu à une communication entre dans un cycle de valorisation qui en fait la preuve supplémentaire des avancées considérables des nanosciences, en permettant aux technoprophètes d'annoncer l'avènement du nanomonde. Le déconfinement des pratiques scientifiques engendre une globalisation des annonces qui produit elle-même des alignements multiples et renforce la tendance à rendre public le moindre nano-déplacement obtenu en laboratoire...

Dans ce texte, je propose une première enquête, sous la forme d'une mise à plat des jeux d'acteurs et d'arguments les plus saillants, ainsi qu'une série de propositions pour le suivi du dossier sur la longue durée à partir d'investigations différentes. Je m'appuie sur un corpus encore fort modeste, d'un peu plus de 800 textes, issus d'un premier travail de collecte opéré grâce aux techniques, désormais banalisées, d'exploration d'archives informatiques et par une sélection « manuelle », sur différents sites Internet, de textes jugés pertinents du point de vue des thèmes de l'alerte et de la critique, et surtout de la représentation du futur⁶. L'analyse de ce dossier vaut d'abord à titre comparatif ou, mieux, contrastif : il s'agit d'identifier ce que ce dossier a de spécifique dès lors qu'on le compare systématiquement à l'ensemble de la collection des dossiers de risques étudiés jusqu'alors, comme le nucléaire et les OGM, qui en sont les plus proches a priori, mais aussi l'ESB ou l'amiante. Il semble bien en effet que les nanotechnologies nous fassent encore changer d'échelle : à en croire certains commentateurs, technophiles ou technophobes, promoteurs de projets ou lanceurs d'alerte, il s'agit ce coup-ci

⁵ Dans le cadre de l'implantation du grand pôle nanotechnologique à Grenoble (Minattec) une équipe de spécialistes de sociologie des sciences, des risques et des débats publics a été mobilisée afin de préparer et de suivre les débats conçus d'emblée dans les termes de la « démocratie technique » chère à M. Callon, P. Lascoumes et Y. Barthe ([Agir dans un monde incertain](#), Paris, Seuil, 2001).

⁶ Le corpus qui sert de support aux réflexions proposées ici totalise 2600 pages et est en langue française. Un corpus anglais est en cours de constitution, mais face au nombre proprement astronomique de documents, il donne lieu à une accumulation et une indexation plus lentes.

de redéfinir de fond en comble trois plans, jusqu'alors relativement séparées, qui composent notre monde matériel et vivant en déterminant les modes d'existence des créatures qui l'habitent : même si la question du futur est très présente dans la plupart des dossiers étudiés, et en particulier le nucléaire, les acteurs et les argumentaires qui portent les nanotechnologies engagent des redéfinitions conjointes des matériaux de la physique, des propriétés du vivant travaillées par la biologie et des processus de traitement de l'information issus de la cybernétique et de l'intelligence artificielle. Physique, biologie et sciences de l'information seraient en passe de fusionner et de produire des applications qualifiées d'« inouïes », en permettant l'émergence de nouvelles créatures, que d'aucuns appellent de leurs vœux sous les termes de « cyber-humanité » ou « transhumanité »⁷.

J'ai eu l'occasion d'aborder ce dossier dans deux séminaires au début de l'année 2005. Dans le premier, j'avais intitulé ma communication « *Nanotechnologies et Gigaprophéties – Enquête sur des prophéties de bonheur rationalistes* » (GSPR, janvier 2005) : j'avais alors choisi de présenter le dossier sans introduire de distance critique, c'est-à-dire sans manifester le moindre scepticisme vis-à-vis des annonces relevées dans les discours et les textes. Les participants avaient alors vivement réagi en exigeant que soient privilégiées les épreuves de tangibilité plutôt que les discours. Dans le second séminaire, « *Un nouvel horizon d'attente pour les prophètes - Une mise à plat des conjectures sur les nanotechnologies* » (Marseille, avril 2005), j'ai volontairement inversé le style de présentation en insistant sur le caractère extrêmement spéculaire des annonces et des arguments, et en tentant de montrer qu'il s'agissait avant tout de la production, à l'échelle internationale, d'alignements d'acteurs relayant des effets d'annonce en cascade, à l'image de la bulle financière des nouvelles technologies de la fin des années 1990 dont on connaît la résolution, tragique ou burlesque selon le point de vue que l'on prend. Face à cette prise de distance, des participants ont contesté son aspect trop « constructiviste », en se fondant sur les « vraies productions » de laboratoires, notamment autour des nanomatériaux. Ce balancement entre une adhésion assez peu critique aux représentations développées par les managers de la science, reprises sans distance par les politiques et la plupart des journalistes, et un doute radical, ou pour le moins un questionnement légitime, redouble la polarisation que l'on voit se former de nouveau entre technophiles, prêts à prendre tous les paris sur les prodiges attendus du futur nanomonde⁸, et les technophobes, qui y voient la réalisation des pires scénarios de science-fiction⁹. L'objet de cette première enquête est d'explorer l'espace de variations engendré par les prises de position et les mobilisations suscitées par les nanotechnologies et d'aider à mettre à plat les logiques argumentatives, les conceptions du futur et les modalités d'ancrage des énoncés dans le monde sensible. Un des enjeux de cette analyse n'est rien moins que la sauvegarde des prises que peuvent développer les humains dans leur monde, ce qui intéresse au premier chef une sociologie pragmatique qui laisse une part décisive aux expériences et aux jugements des personnes, et des groupes, capables d'infléchir considérablement le cours des choses en intervenant dans la définition et l'usage des dispositifs au fil de leurs activités pratiques.

⁷ Evidemment la question du second degré est présente, comme on le voit sur différents sites qui jouent avec les références philosophiques, scientifiques et littéraires, comme ce site néo-nietzschéen sur lequel on peut lire un « blog du transhumain ». Voir <http://findepartie.hautetfort.com>

⁸ Voir J. Pautrat, *Demain, le nanomonde*, Paris, Fayard, 2002.

⁹ Le fil « nécrotechnologies » du site de « Pièces et main d'œuvre » est de ce point de vue exemplaire. Notons que le Canard enchaîné produit à intervalles réguliers des notules, sous la plume de Jean-Louis Porquet dont on connaît les positions résolument critiques vis-à-vis des sciences et des techniques. Cf. J.-L. Porquet, *Jacques Ellul, l'homme qui avait (presque) tout prévu* (2003).

Une nouvelle matrice du futur ?

A priori on peut s'attendre à retrouver dans ce dossier, qui n'en est (presque) qu'à ses premiers balbutiements, tous les ingrédients qui intéressent une sociologie pragmatique des transformations : alertes et prophéties, controverses scientifiques et techniques, décisions politiques et enjeux démocratiques, déplacements des limites constitutifs de champs ou de domaines d'expertise ou d'activité, construction de nouveaux lieux communs, de discours officiels et critiques, émergence de collectifs et recours à de nouvelles formes de protestation ou de résistance, et conjointement, de communication et de valorisation publiques, et tant qu'à faire des préoccupations éthiques et philosophiques¹⁰. Mais on relève ici une propension des auteurs-acteurs à s'aligner sur l'annonce de transformations inéluctables qui dépasse tout ce que l'on peut observer par ailleurs, et qui évoque l'alignement spectaculaire auquel avait donné lieu la spéculation boursière autour des nouvelles technologies¹¹. Une autre caractéristique de ce dossier est la présence très en amont de propos philosophiques et sociologiques qui mettaient jusqu'alors un certain temps à s'insérer dans les arènes scientifiques et techniques. Ainsi, plusieurs représentants des sciences sociales sont déjà fortement investis dans le dossier. C'est le cas de Jean-Pierre Dupuy qui voit dans ce dossier un cas d'application inédit pour sa doctrine du « catastrophisme éclairé ». Sans se livrer ici à une exégèse approfondie des textes de Dupuy, commençons par quelques énoncés dans lesquels il signale une rupture entre les dossiers de risques organisés sous le régime du principe de précaution et un champ totalement nouveau dans lequel, dit-il, la notion d'incertitude n'est plus de mise :

*« Devant ce qu'il est convenu d'appeler les " nouveaux risques " liés au développement scientifique, technique et économique de l'humanité, la prudence, le droit et l'éthique tentent de forger des instruments inédits de régulation. Le " principe de précaution " tend à y occuper un quasi monopole alors même que ses fondements sont loin d'être assurés. La réflexion sur l'impact sociétal et, au-delà, culturel, des nanotechnologies peut constituer une étude de cas riche d'enseignements dans la mesure où elles nous présentent une configuration inédite qui exige, semble-t-il, **un effort d'imagination et de rigueur qui aille bien au-delà de ce qui a pu être pensé jusqu'à présent**. Deux traits au moins illustrent le défi qu'elles nous posent : 1) Il s'agit de technologies qui, pour l'essentiel, **n'existent pas encore mais dont il est quasi certain qu'elles vont venir à l'existence dans un avenir rapproché** ; 2) Leur développement aura des effets **qu'on peut d'ores et déjà anticiper et ces effets sont considérables**, tant du côté des avantages que de celui des dangers. A un certain niveau d'analyse, l'incertitude n'est donc pas le problème, cette incertitude qui est au coeur même de la problématique de la précaution. Le problème est celui de la taille des enjeux et des bouleversements attendus, couplé à l'existence d'une **dynamique dont la force et le caractère de quasi nécessité dépassent ce que l'on a connu jusqu'ici** en matière de développement scientifique et technique. » (Dupuy, 2002)*

Ce jeu argumentatif installe une rupture à partir d'un « déjà-là » qui n'est « pas encore là » mais auquel on ne saurait se soustraire dès lors que l'on associe imagination et rigueur ! Certes, formé très tôt aux rhétoriques de la complexité et de l'émergence, Dupuy ne reconnaît plus de statut propre à l'analyse logique classique. Son degré d'engagement en tant

¹⁰ Voir J. Habermas, L'avenir de la nature humaine. Vers un eugénisme libéral ?, Paris, Gallimard, 2003 (2001 pour l'édition allemande).

¹¹ Pour une description très détaillée du basculement des acteurs investis dans les start-up, d'un enthousiasme sans borne pour les prodiges de la nouvelle économie vers un réalisme aux couleurs plutôt sombres, voir E. Savignac et A.-M. Waser, Start-up : Les rois éphémères, Paris, Descartes & cie, 2003.

qu'énonciateur de ce qui nous attend l'éloigne de toute mise à distance fondée sur une analyse argumentative. Il peut donc passer dans le même jeu de propositions d'un constat de non-existence à une annonce qui, selon le schème de l'autoréalisation, produit elle-même sa réalisation. Quels sont les appuis qu'utilise Dupuy pour asseoir cette prophétie ? Il ne s'appuie évidemment pas sur des évaluations précises de résultats scientifiques et sur l'analyse des changements techniques qui ont lieu, par ci par là, dans d'innombrables pratiques de recherche, mais sur une série de déclarations, d'ouvrages et de rapports qui ont eux-mêmes pour objectif d'obtenir le ralliement des scientifiques, des politiques, des industriels et surtout des « capital-risqueurs », à la cause nanotechnologique. C'est le cas avec les publications et les congrès organisés par Eric Drexler¹². Accueillies d'abord avec scepticisme, les visions de Drexler ont subi, nous dit Dupuy, un changement radical de traitement politique et cognitif :

« Désormais établi à Palo Alto, en Californie, à proximité de l'Université Stanford, au sein d'un Foresight Institute qui se consacre énergiquement à la promotion des nanotechnologies, Drexler organise chaque année des congrès mondiaux qui obtiennent un succès rapidement croissant. C'est qu'entre temps, des découvertes scientifiques et des percées technologiques **prodigieuses** ont vu le jour, **qui semblent montrer que** les projections apparemment aventureuses de Drexler sont **à la portée des scientifiques et des ingénieurs**. L'étude devrait en faire le recensement et l'historique d'une façon raisonnée et synthétique. Citons ici pour mémoire et **sans souci d'ordre** : la mise au point du microscope à effet tunnel par deux physiciens du centre de recherche d'IBM de Zurich, lequel microscope permet de " voir " à l'échelle atomique et de " jouer " avec les atomes (1982); la découverte, qui devait lui valoir le prix Nobel en 1996, que le chimiste Richard Smalley fit des fullerènes, structures composées d'atomes de carbone disposés en treillis sur une sphère de la taille du nanomètre ; structures qui à leur tour se composent pour donner des nanotubes de carbone, sortes d'éléments d'échafaudage **qui permettent d'envisager** de construire à l'échelle nanométrique des matériaux extrêmement résistants, légers et bon marché ; les premières réalisations en computation quantique, **laquelle va révolutionner** la puissance de calcul des ordinateurs en jouant, contrairement aux circuits électroniques actuels, sur l'indétermination des phénomènes quantiques (2002); la découverte **qu'il est possible** d'enrichir l'alphabet du code génétique de nouvelles bases, ce qui permet à la machinerie cellulaire productrice d'acides-amino-acides de fabriquer des protéines que la Nature à elle seule n'aurait jamais pu produire (2002); etc. Le temps des nanotechnologies **ne viendra cependant que lorsque** les nanopuces, les nanorobots, les nano-assembleurs et les nanomachines mus par des nanomoteurs envisagés par Drexler, seront mis au point, ce qui, **selon certaines estimations, ne devrait prendre que quelques décennies.** »

La chute est spectaculaire puisque la belle liste fort hétéroclite de prodiges scientifiques, qui ont incontestablement toute leur portée dans leurs domaines de spécialité, débouche sur la formulation d'un délai, lequel est calculé de manière assez floue : la formule « *ne devrait prendre que quelques décennies* » qui est modalisée par « *certaines estimations* », peut se lire comme la manifestation d'une parfaite incertitude sur la faisabilité à moyen terme de cette inscription matérielle de la révolution nanoscientifique capable de rassembler tout ce que la science contemporaine a produit de meilleur. Comme le montrent Arnall et Parr, l'analyse de ce dossier oppose deux conceptions du futur qui ne produisent pas les mêmes espaces de calcul, ou plus précisément ici, de computation : un modèle évolutionniste plutôt prudent (« cautious evolutionism ») et une théorie de la discontinuité radicale (« radical discontinuity »)¹³. Dans le premier cas il s'agit de projeter vers les décennies futures des lois de développement énoncées sur des bases empiriques – comme la fameuse loi de Moore (en

¹² Drexler, qui fit ses classes en tant que disciple de Richard Feynman et étudiant de Marvin Minsky au MIT, publia deux ouvrages qui servent toujours de référence : Engines of Creation (1986), puis Nanosystems : Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation (1992).

¹³ A. Arnall, D. Parr, « Moving the nanoscience and technology (NST) debate forwards : short-term impacts, long-term uncertainty and the social constitution », Technology in Society, 27, 2005, p. 23-38.

gros la capacité de calcul des processeurs double tous les 18 mois) ; dans l'autre approche, adoptée sans vergogne par Dupuy, on annonce des ruptures dont l'ampleur est imprévisible, en s'inspirant de l'idée de non linéarité propre à la philosophie des systèmes complexes ¹⁴.

Cette idée de rupture est thématifiée dans les textes de Drexler (notamment dans Nanosystems tiré de sa thèse de doctorat au MIT). Il annonce l'apparition d'assembleurs moléculaires, sortes de nanorobots chargés d'assembler atomes et molécules. Mobilisés en masse, c'est-à-dire par milliards et capables de s'« auto-répliquer », ces « nano-ouvriers » devraient produire des résultats « concrets et rapides ». La plausibilité des visions de Drexler est loin de faire l'unanimité. Richard Smalley, prix Nobel de chimie, les qualifie d'œuvres de science-fiction, malgré l'étonnante antériorité des prophéties d'un autre prix Nobel, de physique cette fois, Richard Feynman en 1959 ¹⁵. Mais de nombreux nanotechnologues estiment qu'elles se réaliseront « *inéluçtablement* ». Ray Kurzweil, dont on a déjà eu l'occasion de commenter les thèses ¹⁶, annonçait, en 2003, la concrétisation des nano-assemblages dans une vingtaine d'années ¹⁷. Soit un commentaire que l'on trouve sur le site « Automates Intelligents » ¹⁸ :

« Armés de leurs microscopes à " effet tunnel " ou à force atomique, les scientifiques **sont maintenant capables de manipuler et déplacer les atomes un à un [...]. Certains ont même déjà construit des objets de taille nanométrique qui pourraient bien constituer les éléments de base des nanomachines drexleriennes de demain.** Citons par exemple la " roue moléculaire " (2 nanomètres de diamètre), inventée en 1998 entre Toulouse et Zurich [...]. Ou encore le " moteur moléculaire " du chercheur étasunien Carlo Montemagno : assemblé en 2000, ce moteur de 12 nanomètres de haut transforme de l'énergie chimique en mouvement en exploitant les propriétés d'une enzyme naturelle. Ces percées récentes, et bien d'autres encore, font que les " visions " de Drexler, accueillies au départ avec scepticisme voire ironie par la communauté scientifique, sont à présent **reconsidérées d'un autre oeil** par nombre de ses détracteurs. [...] Les scientifiques s'émerveillent des nouvelles propriétés que la matière acquiert dans le nanomonde et **fantasment à l'idée de pouvoir, un jour, reproduire et exploiter la nanomachinerie complexe à l'oeuvre dans les organismes vivants. Aujourd'hui, il faut se rendre à l'évidence : la " nanorévolution " est bel et bien en marche.** »

On retrouve fréquemment cette curieuse contraction du temps qui fait passer d'une simple possibilité affectée d'un temps de latence à un déjà-là, un lieu déjà commun, et qui provient d'une totalisation de multiples processus, essais, expériences et plans de recherche autour

¹⁴ La part de rhétorique et d'imaginaire dans cette seconde voie est pour ainsi dire impossible à quantifier puisqu'elle joue sur la possibilité de surprises et de dégagements de dimensions nouvelles et incommensurables. Arnall et Parr ajoutent : « *Future developments are harder to foresee if this stance is assumed because the inevitable surprises and breakthroughs commonly associated with emerging technologies are emphasised* ».

¹⁵ La plupart des récits font démarrer l'aventure nanotechnologique avec un discours de Richard Feynman en 1959, intitulé "There's Plenty of Room at the Bottom" (« il y a de la place en-bas »). Il faut bien un point d'origine : se plaçant dans le courant ascendant des nouvelles technologies Drexler aurait en quelque sorte réveillé les idées endormies de Feynman. Il est amusant de constater en suivant les cooccurrences des noms de Feynman et Drexler tout au long du corpus comment le récit fondateur est repris de manière stylisée sans discussion ni remise en contexte. C'était écrit en quelque sorte, et les progrès en cours et à venir ne sont que la réalisation d'un programme que de grands esprits visionnaires ont su voir, les propensions à l'œuvre conduisant nécessairement à la manipulation de la matière à l'échelle nanométrique.

¹⁶ Cf. R. Kurzweil, The Age of Spiritual Machine (1999) ; F. Chateauraynaud, "Alan versus Marlowe. Point de vue sociologique sur l'Intelligence artificielle et son avenir", en ligne sur le site <http://www.mauvaisgenre.com> .

¹⁷ Exposé devant la commission scientifique de la Chambre des représentants des Etats-Unis, le 9 avril 2003.

¹⁸ Voir D. Leloup, « Bienvenue dans le nanomonde ? », site Automates Intelligents, janvier 2004.

d'une idée et une seule : rendre complètement manipulable atomes et molécules et redéfinir d'un même coup la frontière entre l'inerte et le vivant. Le moindre laboratoire qui travaillait sur des matériaux, des particules ou des molécules entre désormais dans la spirale en commençant par changer son label : on requalifie les entités en introduisant le préfixe nano sur toutes sortes d'objets, ce qui produit en retour le sentiment que les avancées sont bel et bien massives et tangibles. Il est étonnant que Jean-Pierre Dupuy, qui professait il y a peu le « connexionnisme collectif » fondé sur une version réactualisée par les calculs de réseaux des lois de l'imitation de Tarde, n'introduise aucun décalage remarquable, poursuivant en quelque sorte l'hyperbole jusqu'à annoncer lui-même l'inéluctable¹⁹ lorsqu'il a recours à des formules comme celles-ci :

« En traitant la nature comme un artefact, l'homme se donne le pouvoir d'agir sur la **nature à un degré qu'aucune technoscience jusqu'ici n'a jamais rêvé d'atteindre** » ;
« Le succès attendu des nanotechnologies, mais aussi de l'intelligence artificielle, de la robotique, de la vie artificielle, des algorithmes génétiques et de la bio-informatique **brouillera de plus en plus les frontières** qui, séparant le monde de la nature et de la vie de celui des machines, le monde de l'esprit de celui des mécanismes, nous servent, aujourd'hui encore, à donner sens à la condition humaine. »
« Le problème n'est plus de savoir jusqu'à quel point on peut ou on doit " transgresser " la nature. Le problème, c'est que la notion même de transgression est sur le point de perdre tout son sens. L'homme **ne rencontrera jamais plus** qu'un monde à l'image de ses propres créations artificielles. »
« Ce n'est plus seulement en faisant des expériences sur elle, ce n'est plus seulement en la modélisant, que les hommes **désormais** connaîtront la nature. C'est en la re-faisant. Mais, du coup, ce n'est plus la nature qu'ils connaîtront, mais ce qu'ils auront fait. [...] La distinction même entre connaître et faire perdra, avec les NBIC, tout son sens, de même que celle qui sépare encore aujourd'hui le savant de l'ingénieur. »
« Il y va de notre survie. »

Pour Dupuy, la prise en compte du mouvement amorcé par les NBIC conduit à rompre avec toutes les figures philosophiques, épistémiques, méthodologiques, écologiques, métaphysiques et éthiques mises en place par les traditions réflexives sur le sujet connaissant et ses appareils de preuve face à la nature. Une circularité fondamentale s'organise qui rendra impossible toute extériorité. Ce qui le conduit à appeler l'organisation urgente de nouveaux dispositifs de maîtrise critique et de responsabilisation des scientifiques, auxquels il semble lui-même ne pas croire tant le partage des cultures, notamment entre sciences et philosophies, s'est approfondi, le tout étant placé sous l'emprise d'un économisme généralisé rendu nécessaire, selon lui, par la compétition mondiale, aux plans civils et militaires. Dans cette construction la menace nucléaire ou les risques liés aux biotechnologies lui apparaissent mineurs, parce qu'ils avaient dès le départ engendré des processus d'autolimitation.

Les analyses de Dupuy ont suscité une réponse de la part de Louis Laurent et Jean-Claude Petit du Département de recherche sur l'état condensé, les atomes et les molécules (Drecam) du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), lesquels se placent également dans la théorie de la discontinuité puisque leur texte débute par un énoncé constatatif selon lequel « **la fin du vingtième siècle a été marquée par une évolution scientifique et technologique majeure dont nous commençons seulement à entrevoir les conséquences incalculables** »²⁰. Lorsque des

¹⁹ Dans l'état actuel du corpus et des descripteurs sémantiques, Dupuy ne fait pas partie des auteurs qui utilisent le plus des marques de « prophétie de malheur » (voir tableau en annexe) mais il arrive largement en tête pour l'emploi des qualificatifs comme « inéluctable » ou « inévitable », ou encore des marques adverbiales comme « on ne peut plus », « à jamais »...

²⁰ L. Laurent et J.-C. Petit, « Nanosciences : nouvel âge d'or ou apocalypse ? », CEA, juillet 2004.

savants, par vocation adeptes du calcul, parlent de choses incalculables, on peut s'attendre à tout. Bien qu'il mettent à distance l'idée de « révolution » en recourant à une formule métadiscursive (« évolution (que certains qualifient de révolution) », ils pensent eux aussi que les innovations en cours « pourraient modifier profondément notre mode de vie ». Dans leur contribution, ils se donnent pour objectif de comprendre les peurs engendrées par ce nouveau domaine des sciences et des techniques : « les promesses des nanosciences sont à peine formulées, dans tous les domaines où l'on en attend de formidables avancées que déjà de terrifiants périls nous attendraient dans un avenir aussi proche qu'apocalyptique. » Selon eux, le contraste entre « la débauche de merveilles technologiques promises pour un avenir relativement proche » et « les catastrophes irréversibles annoncées » exige une clarification des termes de la controverse, que ne permettent pas les thèses développées par Dupuy auxquelles ils s'opposent.

Les auteurs ne semblent pas voir qu'on est loin pour l'instant des conditions d'une authentique controverse – une nette influence des travaux du CSI les portant à qualifier de « controverse » toute sorte de conflit et de désaccord. En partant d'une critique de l'usage abusif de la notion de « progrès », et d'une tentative de fixer l'état des connaissances et des avancées technologiques, ils proposent une typologie des peurs suscitées par « la science et les technologies » (l'irréversibilité d'une perte de contrôle, la transgression contre-nature et le développement d'usages imprévus et dangereux), en cherchant à montrer qu'elles s'enracinent dans la tradition judéo-chrétienne. Pour éviter le choc des cultures (scientisme versus religiosité) il faut concevoir des dispositifs permettant de remettre la science en société, en s'inspirant du modèle des " forums hybrides " de Michel Callon. On connaît l'argument par cœur : ces dispositifs délibératifs permettent une meilleure gestion des controverses liées à des innovations scientifiques et technologiques, en créant des lieux de débat et d'interaction entre acteurs hétérogènes (chercheurs, industriels, technologues, institutionnels, associations, gens ordinaires, etc.). Par l'entremise de Jean-Claude Petit, les thèses de la sociologie de l'innovation entrent ainsi au service de la nouvelle politique de communication du CEA. Cette intervention de membres du CEA suscite à son tour une réplique. Elle est signée par Thierry Morse qui dénonce les « forums hybrides » comme autant de procédures destinées à endormir la critique²¹. Et l'auteur de dévoiler les intérêts « évidents » du CEA dans l'affaire :

L'évaluation normative des technologies convergentes à l'échelle du nanomètre, [...] ayant été au préalable menée par Jean-Pierre Dupuy, philosophe désormais célèbre dans le nanocosme [...] Or les analyses " catastrophistes " de M Dupuy n'ont pas eu l'heur de plaire aux commissaires du Cea, et plus précisément aux cadres du pôle Nano2Life, qui, entre eux, ont surnommé Jean-Pierre Dupuy : le Seigneur des Nano.Or M Dupuy et M Laurent, comme la plupart des cadres du Cea, ont en commun d'appartenir au sérail des polytechniciens ayant effectué leur spécialisation à l'École nationale supérieure des mines (Ensm).Les " X-mines " : corps d'excellence, esprit de corps.Et c'est du Conseil général des mines (Cgm), dont M Dupuy est membre, qu'émanait cette mission d'évaluation.Mission accomplie selon Dupuy, tandis que les commissaires du Cea ont bien dû croire un instant qu'ils couraient à la catastrophe ! Une " réponse à Dupuy ", voilà donc aussi l'intention constitutive de cette réflexion ; que l'on peut y lire en filigrane.

²¹ Voir T. Morse, « Répliques II Autour de la réflexion des chercheurs du Drecam » (mars 2005), texte disponible sur le site <http://pmo.erreur404.org>

Modalisations et démodalisations : entre futur proche et horizon indéterminé

Comparé à l'ensemble de la collection de corpus disponibles, le corpus nanotechnologies est celui qui présente le plus fort taux de marques d'orientation vers le futur et se place parmi les premiers pour les marqueurs d'irréversibilité.

Catégorie : Orientation vers le futur (1134)	Catégorie : Irréversibilité (680)
demain 167	de plus en plus 239
futur 145	désormais 199
bientôt 96	d'ores et déjà 32
à venir 66	Désormais 21
à long terme 62	définitivement 16
prochaines années 57	nécessairement 15
à terme 52	de toute façon 14
à l'horizon 43	irréversible 12
en 2005 41	inéluçtable 12
long terme 39	il faut bien 12
d'ici à 2010 33	inévitabile 12
pour l'avenir 31	irréversibles 9
pour objectif 26	inévitabilement 8
A terme 26	sans fin 6
d'ici à 2007 23	dorénavant 5
l'an prochain 20	on ne peut plus 5
prochainement 20	condamnés à 4
à la fin de l'année 17	à jamais 4
dans l'avenir 17	immanquabilement 3
années à venir 13	voué à 3
dans les années à venir 12	il est impossible 3
ans qui viennent 12	ne peut que 3
peut espérer 12	inexorablement 3
Bientôt 11	sans appel 3
d'ici 2007 7	rien à faire 3
dans quelques années 7	voués à 2
se profile à l'horizon 6	irréremédiabilement 2
d'ici 2010 5	inéluçtablement 2
dans vingt ans 5	à vie 2
années 2000 5	il n'est plus possible 2
D'ici là 5	vouée à 2
d'ici dix à quinze ans 5	condamné à 2
années qui viennent 4	passage obligé 2
dans les années qui viennent 4	c'est impossible 2
A moyen terme 4	infailliblement 2
à très long terme 4	irréversiblement 2
en 2020 3	il n'y aura plus 2
d'ici cinq ans 3	inextricables 1
vers 2010 3	à perpétuité 1
d'ici 10 à 20 ans 2	inextricable 1
d'ici dix ans 2	On ne peut plus 1
il est prévu 2	irréremédiabile 1
bouleverseront 2	chaque jour davantage 1
on verra 2	machine est lancée 1
à plus ou moins long terme 1	d'une façon ou d'une autre 1
d'ici deux décennies 1	devant le fait accompli 1
à plus court terme 1	pas d'autre choix 1
[...]	[...]

Dans la collection de nos dossiers, un « groupe de tête » se dégage clairement pour lequel la question du futur est absolument déterminante : aux côtés des nanotechnologies, on trouve la CNIE (forum sur la carte nationale d'identité électronique), le mouvement de la recherche et le corpus lié aux débats sur la Charte de l'environnement. Cet ensemble de corpus s'oppose à 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... Notons que si la question du futur, et en particulier du long terme, est évidemment centrale dans le cas du nucléaire, la référence constante aux épreuves passées – et en premier lieu à Tchernobyl – tend à limiter le score relatif de l'indice de rapport entre futur et passé.

L'élaboration de visions du futur par des scientifiques et des industriels est un grand classique, et a été largement décrite par l'histoire et la sociologie des sciences²². D'autre part, dans tous les dossiers étudiés à ce jour, la question des prises sur le futur et des formes de représentations permettant anticipations, prévisions et programmes est centrale²³. De même les annonces de catastrophes liées aux sciences accusées de préparer la « fin de l'homme » ne manquent pas et la génétique et les biotechnologies ont fait couler beaucoup d'encre, bien avant que Dolly n'apparaisse sur la scène internationale²⁴. 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 ?²⁵

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 bien celui de nos contemporains, qui ont largement incorporé les sciences et les techniques dans leurs savoirs et leurs pratiques de base – il peut être utile de recourir aux bons vieux procédés analytiques qui ont accompagné le tournant linguistique. Faisons l'exercice sur les trois énoncés suivants, dont l'énonciateur n'est autre que Jacques Pautrat, qui les enchaînent précisément lors de son audition au colloque « Colloque Nanosciences et Médecine du XXIème siècle²⁶ :

« 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). »

²² Voir parmi les publications récentes : A. Dahan et D. Pestre (dir), Les sciences pour la guerre (1940-1960), Paris, EHESS, 2004. Les contributions de cet ouvrage montrent comment dans la période 1940-1960 se met en place 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.

²³ F. Chateauraynaud et D. Torny, Les Sombres Précurseurs. Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque, Paris, Éditions de l'EHESS, 1999.

²⁴ F. Fukuyama, La fin de l'homme. Les conséquences de la révolution biotechnique, Paris, Éd. La Table ronde, coll. « Contretemps », 2002.

²⁵ La notion de « matrice des futurs » est empruntée à Raymond Duval (Temps et vigilance, Paris, Vrin, 1990).

²⁶ Colloque organisé au sénat le 6 février 2004 par l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Techniques.

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 intéressée 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 saillance²⁷) ; 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, les rendant 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 : 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 – on retrouve ici l'inventio de l'ancienne rhétorique –, 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.

L'état du corpus est encore très provisoire et un des prolongements de cette enquête consistera à regarder systématiquement comment se transforment ou non les modalisations temporelles au fil des interventions et des événements. Prenons un autre exemple en regardant comment Jean-Pierre Dupuy lui-même « joue » avec les marqueurs de temporalité :

« Certaines estimations envisagent que les performances (capacités, vitesses, etc.) pourront 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 / date:30/09/2003)

A ma connaissance, en dépit de textes qui se veulent radicalement critiques, allant même jusqu'à recourir à des comptages d'occurrences de mots dans les textes qu'ils attaquent²⁸, peu d'attention a été 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 Latour²⁹, 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. Regardons encore le style de « faits » qui circulent avec cette annonce qui, à partir d'un article de la revue Science et d'un communiqué du CNRS, fait le tour des chroniques scientifiques en 2002 :

²⁷ Sur ce type de processus voir l'analyse de l'affaire des fûts radioactifs dans la Manche telle que l'a décrit C. Lemieux, Mauvaise presse, Paris, Métailié, 2000.

²⁸ Voir T. Morse, art. cit. « Répliques II Autour de la réflexion des chercheurs du Drecam » (mars 2005), texte disponible sur le site <http://pmo.erreur404.org>

²⁹ 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.

« [...] un fil de cuivre formé d'une chaîne de deux atomes de large alignés l'un derrière l'autre, comme à la parade. **C'est l'exploit** d'une équipe franco-hollandaise (CNRS Toulouse, Université d'Aarhus) relaté aujourd'hui dans Science. Les physiciens ont utilisé une molécule en forme de table, inventée à Toulouse, pour déplacer des atomes de cuivre sur une surface de cuivre ultra plane, où les rangées d'atomes se succèdent avec une parfaite régularité. Leur 'table' moléculaire, ont-ils montré, est capable d'emmagasiner des atomes de cuivre entre ses pieds, puis, lorsqu'on la pousse avec la fine aiguille d'un microscope à effet tunnel, de les déposer deux par deux sur une ligne, laissant derrière elle un fil parfait, comme une araignée. De quoi, **en principe**, réaliser une connexion de taille moléculaire pour un dispositif électronique **permettant d'expérimenter** sur la matière **les limites** de la physique quantique. »

L'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 ce corpus – qui se rapproche de ce point de vue du corpus consacré au « mouvement des chercheurs », dans lequel le retard est associé, dans les argumentaires, 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 les biologistes, placés aux commandes du mouvement Sauvons la recherche. En soi, les scores du mot « retard » (108 occurrences) et du verbe « retarder » (13 occurrences) ne semblent pas massifs, bien qu'ils soient, en poids relatif, supérieur 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 »... Sans créer de tableau spécifique pour cet aspect du dossier, relevons quelques figures parmi les plus frayées :

« La France est en retard »
« 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 français. »

On pourrait allonger la liste des exemples. Notons surtout qu'ils se distribuent sur de multiples formes, comme ici la référence à une urgence : « Pour cela, il [l'Etat] doit mettre d'urgence le paquet sur les secteurs clefs que sont les biotechnologies, les nanotechnologies, l'espace. »

Sans développer la manière dont se structurent les priorités de recherche européenne et nationale, il faut noter dès à présent l'importance du travail politique entrepris par différents groupes de pression, parmi lesquels il faut compter le site « Automates intelligents », animé par Jean-Paul Baquiast, grand eurotechnophile, ancien énarque passé par des institutions européennes, qui défend l'idée que l'Europe doit reprendre le leadership en matière de technologies du futur³⁰. La foi extrême professée par ces acteurs en matière de révolution scientifique prend évidemment pour témoin le champ des nanosciences et des nanotechnologies qui y occupent une place de choix, et 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 radicale et, partant, assez facile à résumer : la seule voie de salut pour l'humanité, et d'abord 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 XXIème siècle !

Le site « Automates Intelligents », qui multiplie les stratégies de persuasion pour faire passer l'idée que l'Europe peut rater une révolution scientifique d'envergure, accorde une place décisive à 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 humain³¹ : 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 Etats-Unis n'entraînent le monde à sa perte ! Dans ce processus il faut accepter de revoir nos concepts qui fondent les notions de conscience et d'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 monde³². Et Baquiast de conclure que cette sombre prophétie est bel et bien possible si on ne s'engage pas sur-le-champ dans de grands programmes nanobiotechnologiques, seule voie de réversibilité dont l'Europe doit prendre en charge l'avènement :

³⁰ Voir le site automatesintelligents.com

³¹ Je fais bien sûr allusion à la polémique suscitée en 1999 par le texte de Peter Sloterdijk, qui n'est pour l'instant pas cité dans le dossier nanotechnologique. Un petit corpus contenant une trentaine de contributions existe parallèlement dans la collection de dossiers informatisés. Il y est surtout question de génétique et d'éthique, de relativisme et de moralisme, et la « descente » dans les dossiers scientifiques et techniques, même concernant le génome humain, est assez sommaire. Mais comme pour les auteurs qui traitent les nanotechnologies sous l'angle d'une redéfinition radicale de l'homme, de la nature et de la société, les argumentaires sont agencés par référence à l'alternative d'une perte d'humanité et d'une refonte du genre humain.

³² Jacques Blamont, Introduction au siècle des menaces, Odile Jacob 2004.

« Mais ne faut-il pas penser, face notamment à l'enlèvement momentané des Etats-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)

L'intelligence distribuée des nanotechnophiles

Si la question de « l'intelligence » hante particulièrement le site Automates Intelligents, il n'en a pas la propriété exclusive, loin de là. C'est un pli de langue pris depuis les années 1980, où, suite au succès de certaines modélisations en intelligence artificielle, se banalise la notion d'« agents intelligents ». On est à l'évidence en pleine métaphorisation, car, depuis, la plupart des objets techniques ou usuels sont devenus « intelligents ». Dans le corpus, l'intelligence se distribue sur toute une liste d'objets :

matériaux intelligents	35	armes intelligentes	1
machines intelligentes	9	puces intelligentes	1
automates intelligents	6	silicium intelligent	1
poussière intelligente	5	capsule intelligente	1
systèmes intelligents	4	matière intelligente	1
vêtement intelligent	4	uniforme intelligent	1
étiquettes intelligentes	4	lunettes intelligentes	1
robots intelligents	3	transport intelligent	1
machines massivement intelligentes	3	maisons intelligentes	1
poussières intelligentes	3	médicament intelligent	1
médicaments intelligents	2	vêtements intelligents	1
ciment intelligent	2	particule intelligente	1
pilule intelligente	2	automobile intelligente	1
matériau intelligent	2	immeubles intelligents	1
armures intelligentes	2	bâtiments intelligents	1
pilules intelligentes	2	membranes intelligentes	1
étiquette intelligente	2	emballages intelligents	1
polymères intelligents	2	molécules intelligentes	
environnement intelligent	2	personnes intelligentes	1
nanovésicules intelligentes	2	nanofibres intelligentes	1
habitat intelligent	2	territoires intelligents	1
puce intelligente	1	nanopompes intelligentes	1
peau intelligente	1	biomatériaux intelligents	1
obus intelligents	1	recombinaison intelligente	1
papier intelligent	1	êtres intelligents	1
paroi intelligente	1	agents intelligents	1
tissus intelligents	1	gilets intelligents	1
textile intelligent	1	robots-soigneurs intelligents	1

L'intelligence se distribue dans les environnements, les matériaux et les objets, et quitte l'univers proprement cognitif qui était le sien lorsqu'elle reposait sur un modèle de rationalité fondé lui-même sur l'inscription psychologique de la raison. La redistribution qui s'opère peut être décrite comme un processus de naturalisation de l'« intelligence », ou ce qui revient au même de l'« esprit ». Mais c'est surtout à travers un réseau d'artefacts qui entrent de plus en plus profondément dans la composition des objets matériels et de ce que l'on appelle

encore la « nature », que se concrétise cette nouvelle « intelligence distribuée ». Dans le même mouvement, si l'intelligence se dépsychologise et se distribue dans le monde extérieur, on assiste à sa démodalisation : on ne dit pas, par exemple, des « objets assez intelligents » ou « plutôt intelligents », ou « intelligents dans certains contextes ». Une requête complémentaire sur le corpus montre que ce type de modalisation est très rare et tend dans tous les cas vers un « plus d'intelligence » : *produits plus intelligents (1), mécanisme très intelligent (1), médicaments plus intelligents (1)*. Et on note également le peu de marqueurs d'opacification ou de relativisation discursive comme : *systèmes dits intelligents (1), vêtements dits intelligents (1), étiquettes dites intelligentes (1)*. Un diagnostic s'impose : les effets d'annonce ne supportent pas la relativisation potentielle qu'impliquent de tels marqueurs. L'absence d'instance critique capable de faire barrage à la généralisation de cette novlangue est surprenante, les postures critiques que l'on examinera plus loin s'attaquant surtout aux lobbies identifiés sous les programmes nanoscientifiques : eurotechnocrates, militaires (notamment en lien avec le CEA) et sectes.

Le bonheur est dans le prêt-à porter

*La technologie prévoit beaucoup mieux : le tee-shirt sera communicant, le téléphone sera implanté, et peut-être même que le cerveau conversera de lui-même. Avec qui, et qui aura le dernier mot ? [...] Différents produits ont été annoncés dont la diffusion **ne devrait plus tarder**. Il s'agit de solutions " portables " (on pourrait même dire " mettables ") destinées à transmettre des informations à partir ou à destination d'une personne active. Tout le monde a déjà vu la carte d'une unité centrale d'ordinateur [...] Le tee-shirt communicant s'efforce de remplir les mêmes fonctions : c'est la " carte mère portable ". Il s'agit de tisser dans le vêtement un ensemble de fils conducteurs capables de relier entre eux différents capteurs, de collecter les informations et de les acheminer jusqu'à une unité centrale portée à la ceinture où elles sont traitées et stockées. Ces informations sont ensuite conduites par une liaison radio jusqu'à un terminal de télécommunications **sans que l'utilisateur ait à intervenir**. Certains ont pensé intégrer des fibres optiques dans le tissu. [...] Le tissu se fait alors capteur. Les informations collectées peuvent porter sur de nombreux paramètres biologiques : rythme cardiaque, respiratoire, électrocardiogramme. Des indications sur l'environnement physique - température, passage d'une barrière, situation géographique - peuvent aussi être aisément collectées. **Initialement imaginés** pour être portés par des militaires sur le champ de bataille, ces vêtements **devraient permettre** d'assurer le suivi précis de l'état physiologique et psychologique des combattants. Le tee-shirt peut éventuellement indiquer la localisation et l'étendue des lésions. Il peut même, spontanément, se déformer pour appliquer une compression autour de la blessure. Toutes les personnes susceptibles de se retrouver fréquemment en situation de danger **pourraient bénéficier** d'une telle avancée : pompiers, personnes invalides, mais aussi très jeunes enfants. Quant à l'entraînement des sportifs, il **pourra être** suivi à l'aide des données fournies par le vêtement. [...] En fait, le tee-shirt communicant soumet des personnes qui peuvent être en parfaite santé et en pleine activité à une surveillance équivalente à celle des personnes en situation de monitoring médical. Le point de collecte des informations fonctionne comme une base de données qui s'enrichit jour après jour d'une masse d'informations sur l'état de la personne. »³³*

Les prophètes du nanomonde vont ainsi beaucoup plus loin qu'une simple extrapolation de manipulations de laboratoire qui pourraient donner lieu à des réalisations industrielles dont le développement serait tiré par le marché (*market pull vs technology push*). Ils annoncent une transformation du monde ouvert en espace totalement calculable, le corps humain devenant une entité hybride permettant la circulation complète des informations à partir de nouvelles formes de codage et de contrôle à distance. C'est ce type de conjectures qui mobilisent le plus les énergies critiques. Convaincu pour sa part que « le nanomonde existe » (c'est le premier énoncé de son ouvrage, qui tranche avec le titre « Demain le nanomonde »), Jacques Pautrat

³³ J. Pautrat, *Demain le nanomonde*, Paris, Fayard, 2002.

s'intéresse particulièrement aux propos de Kevin Warwick, professeur de cybernétique à l'université de Reading (Grande-Bretagne)³⁴ :

« Warwick brûle manifestement de devenir un objet cybernétique, un cyborg, comme il le dit. Son enthousiasme **lui fait déjà entrevoir** un nouvel être qui, grâce à l'interconnexion avec un ordinateur, aura directement accès à tous les savoirs de l'humanité. [...] Une nouvelle race de surhommes **naîtra** de l'hybridation avec les ordinateurs. Ceux qui refuseront ce défi et souhaiteront rester hommes, seulement hommes, ne seront bons qu'à devenir des citoyens de seconde zone. Toutes ces **extrapolations** sont bien nées des spéculations de Warwick. Faut-il en rire ou au contraire se sentir pris de vertige devant le gouffre qui s'ouvre sous nos pieds ? L'application de ces procédés à l'homme **demandera encore un peu de temps, mais elle est déjà** testée sur des singes. [...] Pourtant, comme le souligne Mandayam A. Srinivasan, du Massachusetts Institute of Technology - qui a travaillé sur le bras robotisé commandé par le cerveau d'un macaque, système décrit plus haut -, ces expériences " **renforcent l'espoir de disposer un jour d'une puce cérébrale, semblable à un implant cochléaire ou à un pacemaker et qui pourrait contrôler le bras artificiel d'une personne amputée et lui renvoyer la sensation du toucher** ". »

Le jeu avec les extrapolations crée un double mouvement paradoxal : d'une part il déplace sans cesse les horizons d'attente, les délais ou les échelles temporelles qui se glissent insensiblement dans l'usage des temps et des modes (une des figures dominantes étant ici : « *il y a aura un jour ... d'ailleurs il y a déjà* ») ; d'autre part, il consiste tantôt à parler de rupture ontologique et épistémique radicale et irrémédiable, tantôt à jouer sur les logiques réparatrices : « *les aveugles verront et les paralytiques marcheront, et c'est là l'essentiel* » versus « *un surhomme se profile à l'horizon et qui dit surhomme dit sous-homme* ». Notons que le passage par la simulation du retour tactile est précisément au point névralgique de cette « *révolution en marche* » : l'expérience sensorielle directe, riche en variations, c'est précisément ce que les personnes, et les êtres vivants en général, peuvent développer hors codage et partant hors contrôle, ou plutôt dans les zones d'ombre des dispositifs de mesure et de contrôle : si l'on en croit les nano-annonceurs, les prises jusqu'alors associées au sens du toucher, et à toutes les opérations perceptuelles qui permettent de configurer son monde, seront bientôt reliées au système, ce qui conduit logiquement à une redéfinition radicale des capacités humaines et, conjointement, du mode d'existence des phénomènes sensibles. Présenté comme tel, le développement des nanotechnologies engage une redéfinition complète des prises dont peuvent disposer les personnes, et les groupes, faisant craindre l'émergence d'asymétries totalement irréversibles³⁵.

Les instances de pilotage de la recherche, CNRS, ministère de la recherche, et Direction générale de la recherche de la commission européenne, mettent en place des programmes dédiés aux nanotechnologies afin de donner corps à ces métaphores transformationnistes, pieusement requalifiées dans un jargon un peu plus neutre, maintenant bien au point, forgé spécialement par des experts en communication scientifique. Les séries de documents produits par ces entités mettent en circulation de nouveaux lieux communs, fondés sur ce que l'on peut appeler une « prophétie de bonheur rationaliste ». L'Académie des sciences en fournit une figure bien tempérée :

³⁴ K. Warwick, " I want to be a cyborg ", The Guardian, 26 janvier 2000, " Cyborg 1.0 ", Wired, 8 février 2000.

³⁵ Pour une variation littéraire sur ce thème, voir le roman de F. Muratet, La Révolte des rats (Paris, Le Serpent à plumes, 2003), dans lequel les nanoagents sont partie prenante des expériences ordinaires des acteurs et des luttes de pouvoir/résistance, la question de l'asservissement des hommes par les machines étant un des enjeux majeurs, conformément au schème dominant de la science fiction. Voir la version encore plus « trash » que donne J.-M. Truong de l'avenir proche des robots et autres artefacts dans Totalement inhumaine (Paris, Les Empêcheurs de penser en rond, 2001).

« Il n'en est pas moins vrai qu'en nanotechnologies, comme dans tous les secteurs où l'on ouvre de nouvelles possibilités à l'activité humaine, il faut être vigilant sur les effets imprévus et nuisibles : **il y aura des domaines où il faudra faire des études d'impact, d'autres encore où il restera des zones d'incertitude et où il faudra aller avec précaution. Mais cela n'est pas, à nos yeux, très différent des précautions qu'il faut prendre dans tous les secteurs, en particulier en biologie avec ses progrès extraordinaires, progrès déjà sources de soulagement pour beaucoup de souffrances humaines, progrès porteur de beaucoup d'espérances (que l'on songe aux espoirs de vaincre les grands fléaux tels que maladies d'Alzheimer et de Parkinson, Sida) mais aussi sources de nouveaux dangers, par détournement des progrès ou par effets secondaires non prévus. [...] Toutes les promesses des nanosciences et des nanotechnologies ne seront pas tenues en un jour. Si les premiers développements sont déjà à notre porte, d'autres nécessitent encore des recherches et des développements identifiés, d'autres encore, plus futuristes et ambitieux, n'aboutiront pas avant longtemps. [...] Les programmes de demain doivent être réalistes - ils ouvrent déjà des champs considérables. Mais le rêve d'après-demain ne se construira que s'il est engagé dès maintenant.** » (Académie des sciences, 14/04/2004).

Ce rapport de l'Académie des sciences intervient très en amont (contrairement à d'autres dossiers) ce qui tient largement à l'entrée dans le régime de la précaution, sur lequel je ne reviens pas ici. On note, comme précédemment, la mise en tension continue d'une ouverture d'avenir indéterminée et d'un « déjà là » ou d'un « dès maintenant ». La matrice des futurs se déploie comme à la parade dans cet extrait : il y a ce qui est déjà présent, ce qui est en train de se faire, ce qui adviendra à coup sûr, ce qui pourrait advenir et ce qui restera de l'ordre du rêve ou de l'utopie futuriste. On note cependant d'importantes variations d'un auteur à l'autre, selon que l'ancrage de l'argumentation, c'est-à-dire du mélange de descriptions et de prescriptions qu'elle met en avant, s'insère dans une évaluation de ce qui se fait « déjà » ou des prévisions ou annonces de « ce qui se fera ». Ainsi, Françoise Charbit, chef de projet pour NanoBio au CEA déclare devant l'Office parlementaire :

« A l'interface entre sciences du vivant et sciences de l'ingénieur, les **nanobiotechnologies constituent un nouveau champ de recherche, particulièrement** prometteur en termes d'applications. La diminution de taille des dispositifs d'analyse biologique, **déjà entamé** avec l'apparition des biopuces sur le marché du diagnostic, est une **tendance forte** dans le domaine de l'instrumentation pour la biologie. Les avantages de la miniaturisation sont nombreux, et répondent à des enjeux technologiques et économiques importants dans les secteurs de la pharmacie et du diagnostic, ainsi que pour les recherches en sciences du vivant et de la santé. Après la miniaturisation apportée par les microtechnologies, les nanotechnologies **permettront** des avancées significatives pour l'étude du vivant. A l'échelle du nanomètre, les dimensions du monde biologique (molécules telles que acides nucléiques et protéines) **sont atteignables** par des nano-outils physiques ou chimiques, et **permettent de repousser les frontières de notre connaissance...** » (OPECST, mai 2004).

Le futur est ici endogénéisé dans une série et ne relève pas d'une logique de la rupture : on a déjà entamé des choses, on avance, on repousse les frontières, on est dans le modèle de continuité qui peut décrire les progrès étape par étape à partir du déjà là et de ce qui s'affirme comme tendance, même s'il s'agit bien d'une « tendance forte », notion qui témoigne du processus d'alignement général. Il va sans dire que la médiation par l'application médicale, nanomédecine et nanopharmacie, joue un rôle crucial dans la promotion des nanosciences et nanotechnologies - quoi de plus efficace pour aligner et enrôler que d'annoncer, comme pour les thérapies géniques, des révolutions médicales, tendant vers la santé parfaite ? (on croit lire par moment des variations autour des textes prémonitoires de Lucien Sfez !)

« [...] les nanobiotechnologies **font envisager des applications révolutionnaires**, notamment dans le domaine médical. Certes, selon les techniques thérapeutiques envisagées, certaines applications concrètes **sont déjà réalisées** mais, pour d'autres, on doit se situer dans **une réflexion à plus ou moins long terme**. Toutefois les nanobiotechnologies **commencent à quitter** le cercle des laboratoires de recherche pour entrer dans la phase de développement industriel. Le marché des nanobiotechnologies est **difficile à estimer avec certitude** car ses composantes sont très diverses. Mais **il serait très difficile d'envisager que les tests de diagnostic ne vont pas prendre un essor considérable**. De même, les applications relatives à l'ingénierie tissulaire sont **en très forte expansion**. En tout état de cause, les enjeux économiques sont très importants. Un rapport intitulé " Nanobiotechnology, Commercial Opportunities from Innovative Concepts ", **estimait**, en avril 2002, que le marché global des nanobiotechnologies s'élèverait à environ 300 milliards de dollars **sur les douze prochaines années**. Les conséquences en terme d'emploi, d'évolution et de localisation des groupes pharmaceutiques mais aussi d'accès aux produits sont telles que de nombreux pays ont consenti de réels efforts de financement. » (Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques / date:06/05/2004)

La nouvelle agence de la recherche place on le sait les nanotechnologies au cœur de son programme de financement des recherches, et le CNRS flèche des postes, mobilisant même les sciences sociales au sujet desquelles la rhétorique de l'acceptabilité est de nouveau déployée. Jean-Pierre Dupuy écrit :

« Le lobby nanotechnologique a actuellement peur. Il a peur que son opération de relations publiques aboutisse à un ratage encore plus lamentable que celui qu'a connu le génie génétique. Avec la conférence d'Asilomar en 1975, les choses avaient pourtant bien commencé pour la communauté scientifique. Celle-ci avait réussi à se donner le monopole de la régulation du domaine. Trente ans plus tard, le désastre est accompli. La moindre réalisation biotechnologique fait figure de monstruosité aux yeux du grand public. Conscients du danger, les promoteurs des nanotechnologies cherchent une issue du côté de la "communication " : calmer le jeu, rassurer, assurer l'" acceptabilité ". Ce vocabulaire de la pub a quelque chose d'indécent dans la bouche des scientifiques. » (Dupuy, 01/02/2004)

Drôle de figure que celle d'un lobby tout puissant qui a peur. Une peur des peurs déraisonnables du « grand public » qui conduirait à une surenchère communicationnelle à laquelle une grande partie des problèmes repris par Dupuy lui-même doivent leur existence publique... Notons que la notion d'acceptabilité n'est pas récente et remonte aux procédures de gestion des risques des années soixante-dix (dans le corpus nucléaire actuellement disponible, les premières apparitions du terme au lieu à la fin des années 1970, mais cette période est encore sous-représentée dans le corpus faute d'investigations lourdes spécifiquement tournées vers les séries passées...). Ce qui est comique au demeurant, c'est de voir surgir un expert en sciences sociales – ou plutôt placé à la frontière des sciences sociales et des sciences de l'information – qui se présente lui-même comme un spécialiste de l'acceptabilité, entendue ici du point de vue de l'ergonomie des usages. Les instances officielles et les promoteurs des nanotechnologies ayant besoin de garde-fou, Dominique Boullier propose ses services, en s'inspirant librement des travaux sur la prise et sur l'alerte, comme le montre l'extrait de son intervention lors du colloque organisé par l'Office parlementaire, où il propose des solutions pour éviter les «syndromes OGM » :

« Je pense, pour conclure, qu'il y a effectivement deux niveaux de traitement qui peuvent être intéressants à prendre en compte dès maintenant : - **au niveau technico-commercial**, il y a des choix techniques qui doivent permettre, dans la conception même des systèmes qui mobilisent ces nanotechnologies, **de redonner des prises** et qui, paradoxalement, vont nous obliger à redonner de la visibilité, d'une façon ou d'une autre, au fait par exemple qu'il existe des matériaux avec de la nanotechnologie associée. - de plus, on a aussi la possibilité de positionner cette technologie et les applications qui en dérivent vers une explicitation et des garanties vis-à-vis du public qui auront un enjeu. **On est plus dans des campagnes d'éducation, soit de formation, soit de marketing**. On a en même temps des opérations d'intermédiation, c'est-à-dire que ces technologies-là génèrent aussi des déplacements de services. C'est un des **thèmes qui nous intéressent aussi dans les laboratoires d'usage**, qui feront que cela ne sera pas forcément les

mêmes producteurs, ceux qui vendent les contenus. Il y a donc des enjeux autour de ce déplacement avec des rôles humains à redéfinir. Deuxième niveau de traitement : c'est le niveau juridico-politique. C'est la commission « informatique et libertés » éventuellement, les débats publics, et pourquoi pas, peut-être qu'il faut précisément prendre le temps de se poser ces questions-là, pour éviter des syndromes OGM qui seront absolument très ennuyeux pour l'industrie par la suite. » (Boullier, 23/01/2003)

Ce n'est pas trahir l'impératif de description que de manifester un souci minimal de réalisme : car, ces discours et autres argumentaires ne sont pas de purs exercices de style et sont clairement rendus possibles par les énormes enjeux financiers liés à la montée en puissance des nanotechnologies. On a déjà montré ailleurs ³⁶ que le suivi des dossiers à travers les productions textuelles de multiples auteurs-acteurs ne signifiait pas leur réduction dans les termes d'une pure « analyse de discours », si l'on entend par là des discours qui seraient séparés des conditions pratiques, c'est-à-dire matérielles et institutionnelles, de leur production. Tout corpus fait remonter les lignes de force autour desquelles s'organisent les alertes, les controverses et les décisions publiques, et les acteurs s'alignent sur des principes de réalité. Et parmi les éléments qui structurent le plus fortement le sens de la réalité développé collectivement par les auteurs-acteurs, il faut naturellement compter avec les enjeux économiques.

Des budgets astronomiques : financements publics et retour des start-up

Si l'on demande au logiciel Marlowe de comparer l'ensemble des corpus de sa collection du point de vue du score de l'indice de discours économique ³⁷, non seulement le dossier des nanotechnologies vient en tête, mais il réalise un score qui est quasiment le double de celui de dossiers comme le nucléaire, la recherche ou les intermittents pour lesquels les valeurs sont déjà relativement élevées : la valeur de l'indice économique est de 236 pour le corpus « nanotechnologies » (indice qui tient compte bien sûr du volume global du corpus pour permettre la comparaison), de 187 pour le corpus « présidentielle 2002 », 158 pour le corpus « OGM », 140 pour le corpus « politiques de la ville », 127 pour le corpus « mouvement de la recherche », 126 pour les « intermittents du spectacle », 125 pour le corpus « grippe aviaire » et 108 pour le corpus « nucléaire » - corpus pour lesquels les questions d'investissements, de coûts et de budgets sont a priori énorme ! ³⁸ Autrement dit, même si l'on peut montrer que c'est largement lié à la manière dont la presse nationale suit le dossier, on peut dire que les nanotechnologies relèvent avant tout d'enjeux économiques. Joli truisme diront les analystes ou les porte-parole de groupes critiques. Certes, mais, si cette caractéristique saute aux yeux, - elle est d'ailleurs recoupée par la présence de la catégorie « Logique financière » qui se hisse sans peine au premier rang, suivie par la catégorie « Rhétorique du changement » -, elle a pour avantage de permettre de repérer les auteurs du corpus qui en font pour ainsi dire l'économie (toute tendance lourde d'un corpus permettant, a contrario, d'identifier des configurations qui s'éloignent des lieux communs du corpus).

³⁶ F. Chateauraynaud, Prospéro. Une technologie littéraire pour les sciences humaines, Paris, CNRS Editions, 2003.

³⁷ Cet indice est forgé à partir de lexèmes non équivoques qui tombent facilement sous la catégorie « économique » et qui permettent la comparaison systématique de l'ensemble des dossiers.

³⁸ L'état de la collection des corpus étudiés par notre sociologue électronique est accessible et régulièrement mis à jour ici : http://prospero.dyndns.org:9673/prospero/acces_public/02_textes_sur_prospero/etat_bibliotheque

Le tableau ci-dessous place en vis-à-vis les auteurs qui engagent le plus la logique financière dans leurs arguments (sur-emploi de la catégorie), ceux pour lesquels la place de la catégorie est moyenne ou statistiquement attendue compte tenu de leur poids relatif, ceux qui l'engagent le moins (sous-utilisation de la catégorie), et ceux qui n'y ont visiblement pas recours :

<i>Sur-emploi de la logique financière</i>	<i>Emploi attendu de la logique financière</i>	<i>Sous-emploi de la logique financière</i>	<i>Absence de la logique financière</i>
Renon 206 Pigenet 193 Les Echos 192 La Tribune 175 Haigneré 154 ZDNET 154 Jacquemin 154	L'Humanité 120 Transfert.net 116 Le Figaro 110 Clinton 110 d'Aubert 103 Le Monde 101 Office Parlementaire 97 Le Point 94 Saunier 92 Libération 79 Canard Enchaîné 77 Simples Citoyens 66 AFP 66 La Croix 65 L'Express 64 Jutand 63 Joachim 57	Morse 46 Euractiv 46 Baquiast 43 Browaey 31 Minatec 30 OFTA 30 Leloup 25 Lecourt 25 Laurent et Petit 21 JAMEH 21 Pautrat 16 Dupuy 13 CNRS 12 Boullier 12 DG recherche Europe 11 Académie des Sciences 11 de Rosnay 10	Reuters 2 Weisbuch 1 Ministère de la Recherche 1 Martinez 1 Marzin 1 Magarshack 1 Laprie 1 Kempf 1

NB La catégorie intitulée « Logique financière » réalise un poids cumulé de 4355 occurrences ce qui la place en première position dans la structure des catégories d'entités projetées sur le corpus. Parmi les représentants les plus déployés, on note : euros (902), dollars (559), budget (342), fonds (325), investissements (302), investissement (293), financement (217), argent (172), crédits (152), coût (147), financements (104), dépenses (103), budgets (77), coûts (75), etc.

Il ne faut évidemment pas surinterpréter ce type de distribution fondée sur une catégorie qui peut être modifiée et dont les valeurs dépendent largement de la construction du corpus – l'insertion de nombreux articles des Echos par exemple ayant clairement fait monter l'approche économique du dossier. Mais il est intéressant de noter que la plupart des « intellectuels » qui sont engagés dans le dossier se retrouvent dans la classe de ceux qui ont tendance à sous-employer les notions liées à la logique financière...

Les discours officiels produits sur les nanotechnologies ne sont pas de simples constats mais ont évidemment pour objectif d'aligner un grand nombre d'acteurs. De fait, la question des investissements dans le secteur est au cœur des batailles sur les programmes de recherche européens. L'obtention de subventions passe ainsi par la requalification de programmes de recherche dans les termes des programmes européens ou nationaux (le 7^{ème} PCRD met les nanotechnologies parmi les priorités prioritaires, ainsi que la nouvelle Agence Nationale pour la Recherche (ANR)...). Mais, outre les budgets publics, c'est surtout l'engagement d'investisseurs privés et du capital-risque qui marque le tournant des années 2000. Selon diverses sources, l'investissement dans les nanotechnologies connaît une croissance de plus de 30% par an. Les « technologies de l'infiniment petit » représenteraient actuellement un marché d'environ 2,5 milliard d'euros et pourraient atteindre rapidement la centaine de

milliard d'euros d'ici 2010³⁹. La référence au capital-risque va crescendo dans le corpus à partir de l'année 2001, avec un pic en 2004, lié notamment à de multiples articles des Echos – ce qui est pour le moins prévisible. On note cependant que le nouveau ministre délégué à la recherche monte au créneau sur ce point dans son allocution lors de la présentation du « Programme Nanosciences-Nanotechnologies » à Grenoble le 16 décembre 2004 :

« Il n'est par exemple pas normal que les capitaux risqueurs aient des difficultés à lever des fonds alors qu'ils sont destinés à être investis **dans un secteur d'avenir**. L'effort du secteur privé **devrait non seulement se traduire par une augmentation des montants investis par les entreprises dans des programmes de R&D, notamment ceux conduits en partenariat avec la recherche publique, mais aussi par une participation plus importante des grandes entreprises et des investisseurs institutionnels au financement de fonds de capital amorçage et de capital risque**. Car, si dans ce domaine, l'effort financier est équitablement réparti entre le public et le privé aux Etats-Unis et en Asie, on constate qu'en Europe le financement privé est deux fois moindre que le financement public. »

Paradoxalement, c'est à propos des computations des capitaux-risqueurs que se rend visible un « scepticisme de l'intérieur », que l'on peine à trouver dans les discussions plus techniques sur la manipulation des atomes. La liste des prodiges attendus, dont le moindre n'est pas cet ascenseur pour l'espace que d'aucuns prévoient pour 2020, est tellement foisonnante et hétérogène, que le précédent de la crise du Nasdaq resurgit, véritable spectre engendré de toutes pièces par la tendance à concevoir le futur en terme de ruptures qui ne sont pas maîtrisables à partir du monde tel qu'il est puisque les connaissances forgées pour maîtriser celui-ci sont constamment débordées par les potentiels du monde futur. Ainsi, un journaliste qui a mené l'enquête pour L'Express dans le milieu des start-up californiennes de la Silicon Valley, met en tension dans un article paru en novembre 2003, l'enthousiasme des aventuriers – qui dénoncent les « tièdes » et les « frileux » - et la prudence des chercheurs qui, sans remettre en cause le projet de découvertes radicalement nouvelles et d'applications rentables à terme, voient de multiples contraintes pratiques, techniques, économiques, et tant qu'à faire éthiques :

« Tout cela est-il vraiment raisonnable ? Cette technologie n'est-elle pas **à peine éclos** ? Michael Rocco, directeur de National Nanotech Initiative, a beau répéter que ce marché dépassera 1000 milliards de dollars en 2015', que vaut cette prévision ? Les cabinets d'études sur le Web n'en annonçaient-ils pas deux fois plus avant que la bulle Internet ne se dégonfle ? Tout ce qui est nano ne sera pas forcément génial' : **le danger le plus important pour le développement des nanos, c'est l'amalgame, qui avait tant fait pour l'éclatement de la bulle Internet. Qu'y avait-il de commun, en effet, entre eBay, Google ou Amazon et tous ces rien.com qui ont tous explosé en vol, mais surtout coûté beaucoup d'argent ? Comment, alors, trier le bon grain de l'ivraie ? Où se cache le Microsoft des nanotechs ? Beaucoup de capital-risqueurs se raccrochent aux travaux d'un gourou, Paul Alivisatos. [...] A la tête du Molecular Design Institute, Alivisatos conduit des recherches pour tuer les cellules cancéreuses, en injectant de minuscules robots dans des cellules vivantes [...]. En attendant le succès de ses travaux - inutile d'insister sur la révolution qu'ils pourraient engendrer - Alivisatos distribue bons et mauvais points sur les idées qu'il estime judicieuses. Les produits, pour l'essentiel, ne sont pas encore là. Cinq ans au minimum seront nécessaires pour mettre au point des nanotubes, et vingt ans pour les cellules guérissuses dont parle Alivisatos', Kyushu Electric Power Co. chez Gartner, un cabinet d'études américain. [...] Il est possible de comparer cette industrie à celle des biotechs dans les années 1970; certains médicaments ont eu besoin de vingt ans avant de devenir rentables', poursuit Mark Modzelewski, directeur de Nano Business Alliance. Les capital-risqueurs, pressés de faire de bonnes affaires, sauront-ils attendre ? Mais les nanotechnologies pourraient aussi être confrontées à un problème éthique. Que va faire l'homme de ce nouveau pouvoir ? Certes, l'Institute for Soldier Nanotechnologies se cantonne pour l'instant à l'adaptation des vêtements. [...] »**

³⁹ Indications fournies par Thierry Morse qui cite une publication du ministère de l'industrie et des finances (Industries n°101 - janvier 2005). Voir T. Morse art. cit.

On retrouve les tensions épistémiques et temporelles soulignées plus haut avec ici la référence à un délai nécessaire qui repose lui-même sur une notion d'attente : les logiques propres aux investisseurs ne collent pas avec celles des chercheurs, et l'on voit se heurter deux modalités de passage entre croyance et tangibilité. Le recours à la notion d'amalgame est très intéressant, puisqu'il s'agit là d'une figure très frayée de la dénonciation, l'amalgame interdisant de faire la part des choses et d'orienter positivement les épreuves de tangibilité⁴⁰. Mais l'amalgame n'est pas forcément le nerf de la critique des nanotechnologies, du moins sous la forme radicale qu'elle emprunte à ce jour.

Les ressorts d'une radicalité

En France, l'activisme anti-nanotechnologies s'organise à Grenoble face au pôle Minatec en cours de construction. Les opposants ont déjà organisé plusieurs actions sur le terrain et concentrent les points de vue critiques sur le site intitulé « Pièces et main d'œuvre » (PMO), qui, au nom des « Simples Citoyens » organise la résistance afin de faire barrage aux « nécrotechnologies ». L'ennemi déclaré est ici le CEA et on voit se reproduire le schéma classique de la lutte entre « pro- » et « anti- », analogue à celle qui se joue sur le terrain nucléaire⁴¹. Ce qui est assez piquant, c'est que la contestation grenobloise qui réclame une prise en compte des citoyens dans le processus d'installation du site a été confrontée à la tenue des états généraux de la recherche, qui ont eu lieu précisément à Grenoble ! Du coup, le groupe accuse le mouvement « Sauvons la recherche » de légitimer les choix scientifiques et techniques du lobby nanotechnologique :

« Aujourd'hui 27 septembre 2004, sous couverture médiatique complaisante, la brochette habituelle de notables (André Vallini, président du Conseil Général, Alain Bugat, administrateur général du CEA, Paul Jacquet, président de l'INPG, Jean-Jack Queyranne, président du conseil régional, Michel Destot, maire de Grenoble, Didier Migaud, président de la Métro, Geneviève Fioraso, PDG de la SEM Minatec et adjointe au maire de Grenoble, Jean Therme, directeur du CEA Grenoble) pose la première pierre de Minatec. Rappelons que le premier et plus grand " pôle " de nanotechnologies de ce côté de l'Atlantique rassemblera 5000 personnes (étudiants, chercheurs, entrepreneurs, etc) pour un investissement de 193 M€. Ce " pôle " comprend aussi Nanotec 300, NanoBio et Crolles 2. On peut critiquer Minatec de bien des façons. Après coup et sur l'aspect financier comme commence à le faire Raymond Avrillier (Ades) et **comme le feront un jour les différentes variétés de gauchistes et d'associations " citoyennes "**. On peut s'en prendre aux conséquences urbaines (augmentation des loyers, des embouteillages, prolifération des méga-projets) et sociales (afflux massif de cadres, renchérissement du coût de la vie), ou aux nuisances environnementales (gaspillage d'eau, stockage de matières dangereuses, production de nanoparticules, etc), **comme nous l'avons fait depuis trois ans déjà**. Nous reviendrons dans une prochaine livraison sur la question de l'auto-réplication des nano-machines ; **le pire restant à nos yeux le projet transhumaniste d'" amélioration de l'espèce humaine " et de contrôle social, à l'oeuvre derrière ces technologies convergentes (bio et nanotechnologies, technologies de l'information, sciences cognitives).**» (Simples Citoyens / date:27/09/2004)

⁴⁰ Voir M. Doury, « L'évaluation des arguments dans les discours ordinaires. Le cas de l'accusation d'amalgame », *Langage et Société*, n°105, septembre 2003, p. 9-37.

⁴¹ La présence d'intérêts militaires dans les recherches est évidemment un point central et pèse dans la forme que prend la critique. A Grenoble, en octobre 2002, la Délégation Générale pour l'Armement (DGA) et le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) signaient une "déclaration d'intention pour une coopération active dans le domaine des composants électroniques", plus particulièrement au sein de Minatec. Objectif : "satisfaire les besoins de la défense pour la veille technologique, l'accès aux technologies civiles les plus avancées et l'acquisition de technologies spécifiques".

Dans une société critique, tout concert évolutionniste engendré par l'annonce d'une révolution scientifique et/ou technologique, engendre des réactions d'amplitude au moins égale, et le travail de tissage des alliances « anti-nanotechnologies » a bel et bien commencé. On remarque que l'appellation de « Simples Citoyens » pour désigner un réseau animé par des acteurs décrits par d'autres comme des « gauchistes » (étiquette d'ailleurs revendiquée comme on le voit ci-dessus), vise à permettre le rassemblement le plus large possible au nom du mouvement citoyen : le thème du citoyen s'opposant clairement à celui du « grand public » préféré par les instances officielles. Naturellement, à lire les textes du site de PMO, on doute qu'il s'agisse de « simples citoyens ». L'objet n'est pas ici de dévoiler les propriétés sociales de ces acteurs critiques, mais on ne peut que relever la mise en exergue des propos de Roger Godement, mathématicien critique qui replace les luttes dans la longue durée à partir de la cause des « objecteurs de ConScience ». Regardons plutôt comment se distribuent les auteurs autour de la catégorie qui réunit les thèmes les plus fréquemment associés à la dénonciation.

Vue d'ensemble sur la catégorie : Modes-de-Dénonciation ; score total : 363 ; affichage des éléments présents au moins 3 fois			
double langage	15	hypocrisie	4
technarques	14	procès d'intention	4
technophobes	12	abus	4
lobby	10	nanocrates	4
scandale	9	techno-jargon	4
reproche	8	techno-serfs	4
secte	8	virulence	4
techno-gratin	8	entrave	3
apprentis sorciers	7	eugénisme	3
le mal	7	fraude	3
hostilité	7	remise en question	3
bureaucratie	6	lobbies	3
piège	6	mensonges	3
tabous	6	lettre morte	3
mouchards	6	reproches	3
démagogie	5	accusation	3
prétexte	5	technocrates	3
mot à dire	5	contestataires	3
scandales	5	censure	3
irresponsabilité	5	techno-prophètes	3
obscurantisme	4	délires	3
détriment	4	bordel	3
corruption	4	conformisme	3
		...	

La catégorie précédente n'est évidemment pas distribuée n'importe comment dans le corpus. Si l'on regarde la structure obtenue en pondérant le score de la catégorie pour chaque auteur avec le volume de la contribution de celui-ci, on obtient le tableau suivant :

Canard Enchaîné	848
Simplex Citoyens	400
Jacquemin	364
Dupuy	272
Le Point	271
La Croix	194
Transfert.net	182
Laurent et Petit	181
L'Humanité	177
Morse	146
Baquiast	130
Libération	125
JAMEH	104
Académie des Sciences	104
Le Monde	96
Le Figaro	59
Pautrat	55
La Tribune	54
Leloup	40
Saunier	36
Les Echos	32
L'Express	30
Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques	15

Quant aux auteurs qui n'ont pas recours à la critique radicale, du moins sous la forme déployée plus haut, on note (classés par ordre d'importance en terme de pages) : l'AFP, le CNRS, l'OFTA, Reuters, Kempf, Minatec, de Rosnay, Boullier, Jutand, Haigneré, Ministère de la Recherche, Attali, Pigenet, DG recherche Europe, Renon, ZDNET, Weisbuch, Euractiv et quelques autres... A priori cette liste recoupe ce qu'un analyste attentif peut inférer de sa connaissance des différents acteurs qui entrent en lice dans le dossier.

Les critiques et les alertes développées par les « Simplex Citoyens » sont reprises régulièrement par des articles du Canard enchaîné : Jean-Luc Porquet, émule de Jacques Ellul, maître à penser de nombreux technophobes, suit attentivement ce dossier et s'inspire à la fois des critiques radicales des militants et du catastrophisme éclairé de Dupuy. Mais parmi les auteurs critiques, il faut compter aussi Dorothee Benoit-Browaey. Journaliste scientifique, connue pour des textes sur la bioéthique et les sciences du vivant, elle publie, avec André Cicoletta, au printemps 2005, un ouvrage consacré aux « lanceurs d'alerte », largement inspiré du colloque sur la protection des lanceurs d'alerte organisé par Sciences Citoyennes en mars 2003 à Paris. Cet ouvrage contient un chapitre sur les nanotechnologies qui reprend une partie des textes publiés par Benoit-Browaey en tant que rédactrice en chef de *vivantinfo.com*. Dans ces textes, elle insiste particulièrement sur les liens qui se tissent entre les lobbies nanotechnologiques et les transhumanistes aux Etats-Unis mais aussi en Europe. Cette figure du complot, sur laquelle on reviendra plus loin, n'est pas une pure représentation « paranoïaque » mais explore une des dimensions du dossier : celle qui rend manifeste la possibilité d'une très forte asymétrie de prises entre les détenteurs des nanoforces et ceux qui seront, au mieux, traités comme des cobayes consentants pour l'évaluation de leurs usages et de leurs effets en monde ouvert. La prise de contrôle des personnes et de toutes les entités terriennes est ce qui motive les cris d'alarme réitérés par les Simplex Citoyens :

« " Jean-Louis Pautrat, physicien au CEA et auteur de " Demain le Nanomonde " apporte sa touche " d'éthique ". Il signale ainsi qu'un colloque s'est tenu récemment aux Etats-Unis. Le titre : " Améliorer l'humain " ... " Peut-on vraiment le faire ? Est-ce souhaitable ? Certains se sont déjà livrés à l'implantation de microprocesseurs pour augmenter leurs capacités intellectuelles et il n'est pas certain que le cyberdopage soit acceptable. D'autre part, on peut aboutir à une traçabilité humaine en implantant des puces dans chaque individu. Une société américaine propose ce genre de produits, sorte de carte d'identité très complète sur votre état-civil et votre état de santé. " Concluant qu'il n'y a pas de bonne ou mauvaise invention. Il n'y a que l'usage que l'on en fait... " Pautrat, c'est le jésuite maison du CEA que l'on envoie à la presse et dans les conférences pour faire les relations publiques ; le Tartuffe qui tantôt feint de s'inquiéter de ce qu'il fait, tantôt s'inquiète du retard de la France sur les Etats-Unis. »
(Simples Citoyens, :10/04/2004)

Comme on peut s'y attendre, le thème du « flicage » est un de ceux que retient en priorité Jean-Luc Porquet dans le Canard :

« Obus intelligents, nanorobots invisibles, " poussières de surveillance ", que de merveilles ! Et en matière de flicage du citoyen lambda ? Implanter des biopuces aux sauvageons et aux délinquants, puis à tous les déviants, de manière à ce qu'aucun n'échappe à l'oeil électronique des satellites GPS... Ficher, surveiller, pister discrètement : un rêve pour les espions ! » (Canard enchaîné, 26/02/2003)

« Lorsque les critiques, alertées par tant de bruit, soulèvent la question des risques, on se rétracte : la science que nous faisons est modeste " (2). Une " poussière intelligente " Les risques sont pourtant d'envergure : si l'on écarte le réjouissant cauchemar de science-fiction de la " grey goo " agité par le prince Charles (des nanorobots échappant à tout contrôle et s'autorépliquant, transformant la planète en boule de gelée grise !) il en reste d'autres : l'accumulation de nanoparticules toxiques dans l'organisme ; la possibilité d'un flicage généralisé, tout, marchandises, animaux, hommes,, pouvant être marqué par des nanopuces pas plus grosses qu'une poussière ; la mise au point d'une " poussière intelligente ", d'où de drôles de questions (3) : " Peut-être la " dust-cam " va-t-elle détrôner la webcam : comment être sûr qu'un grain de poussière tapi quelque part ne nous épie pas ? ") ; sans compter que certains des nanocrates les plus en vue sont des " transhumanistes " qui rêvent de remplacer l'espèce humaine, si imparfaite, par une cyber-humanité (" Le Canard ", 16/6)... Dupuy s'étonne que l'Etat impulse le nano mais " semble incapable de jouer son rôle de gardien de l'intérêt général, lequel consisterait au minimum à ouvrir un vrai débat sur les risques et, plus généralement les effets sociaux, culturels, voire philosophiques " du nanomonde. Et trouve " inadmissible l'attitude des scientifiques qui disent : laissez-nous travailler en paix et en silence, et lorsque nous aurons fini et que nous vous présenterons les résultats de nos recherches, ce sera à vous, la société, de décider ce que vous voulez en faire. »
(Canard enchaîné, 29/12/2004)

Parmi les acteurs critiques fortement engagés dans ce dossier, on trouve l'ONG canadienne « ETC Group » (Erosion Technology and Concentration). Ses membres ne relayent pas directement le fameux scénario de la « gelée grise ». ETC souligne qu'il faut rester vigilant mais qu'à ce jour les nanorobots « n'ont pas encore de capacité à s'auto-répliquer », d'autant qu'ils restent largement confinés dans les laboratoires bien qu'ils aient vocation à en sortir. Cela dit, ETC Group dénonce un danger jugé « plus probable » : « la fusion en cours entre nanotechnologies et biotechnologies, qui donnerait des nano-robots hybrides, mécaniques et organiques : la " gelée verte " »⁴². Un cas d'alerte, sur lequel on ne dispose pas encore de

⁴² Article publié sur le site *transfert.net*, 16/04/2003. Le scénario-catastrophe de la « gelée grise » (« grey goo ») relève évidemment de la science-fiction, et sert de canevas au best-seller, le dernier best-seller de Michael Crichton, *Prey* (La Proie), dans lequel une nuée de nanorobots s'échappe d'un laboratoire et se transforme en prédateur. Mais on a vu que l'oscillation entre une théorie évolutionniste standard (thèse de la continuité) et une théorie de la rupture (thèse du grand saut irréversible), ouvrait la porte à une réincorporation de figures de

document très détaillé, aurait été porté par ETC : il s'agirait de la pulvérisation à titre expérimental d'une substance issue des nanotechnologies sur le sol d'un territoire indien menacé d'érosion. Selon ETC, les molécules utilisées n'ont pas été étudiées sur une longue période de temps et pourraient se révéler toxiques. Du coup, comme pour les OGM, le groupe demande « *un moratoire des expériences en laboratoire et des ventes de nouveaux matériels jusqu'à ce que ces technologies aient été évaluées correctement* »⁴³.

D'autres groupes surgissent à la périphérie du dossier – si l'on définit le cœur du dossier par la forte présence des nanochoses -, et laissent envisager une fédération des causes, c'est-à-dire l'association d'acteurs jusqu'alors occupés sur des fronts de lutte dissociés⁴⁴. C'est le cas du groupe JAMEH (*Jamais Avec la Manipulation Électronique de L'humain*) qui, associé au groupe Belge CRAP (*Collectif de Résistance à la Puce*), lance une alerte sur la micropuce sous-cutanée qui ouvrirait la voie à l'organisation graduelle d'un véritable système totalitaire. Si l'attention est surtout portée sur l'implantation des puces et sur les techniques invisibles de radio-identification (« *Rfid* » pour "*Radio Frequency Identification*"), la connexion aux nanotechnologies peut se faire rapidement, via l'organisation d'un front de résistance contre les atteintes à la liberté. Cette dénonciation, qui mobilise déjà quelques juristes, et ne laisse visiblement pas insensible des membres de la CNIL, peut prendre appui sur la banalisation de communiqués comme celui qui transite par l'AFP en mars 2005, intitulé : « *La révolution des micro et nanotechnologies déjà au coin de la rue* » :

Certains peuvent s'en réjouir, d'autres s'en indigner : un monde où les clés, les mots de passe, les passeports, les caissières et les contrôleurs n'auraient plus de raison d'être, un monde où après implantation sous-cutanée d'une puce plus petite qu'un grain de riz, on puisse être traqué dans tous ses déplacements, n'est plus tout à fait du domaine de la fiction. En Australie, le personnel de toutes les banques est implanté d'office et les militaires sont également "pucés". La généralisation des micropuces est inexorable, promettant autant d'avancées radicales que de risques potentiels pour les libertés de l'individu, selon des spécialistes des micro et nanosystèmes réunis cette semaine au CNRS, à Paris. L'essor de ces systèmes miniaturisés, intégrant des capteurs capables de sentir le monde extérieur et des actionneurs pouvant agir sur cet environnement, donc une technologie dérivée des circuits intégrés, ne remonte qu'aux années 1990 [...] ».

Il n'y a donc plus d'obstacle pour un déploiement rationnel de la dénonciation généralisée des nanobiotechnologies. Tant que ce sont les gouvernements qui s'engagent dans ces technologies, la dénonciation peut se résoudre à un appel à la « vigilance » et à la « pression citoyenne » pour que les libertés et les droits fondamentaux, déposés dans la plupart des constitutions, soient respectés. Mais la suspicion peut aussi porter sur la présence de groupes plus ou moins occultes qui remplissent la place du « méchant » capable d'utiliser les nouvelles technologies pour développer de nouveaux systèmes de pouvoir. C'est visiblement le rôle assigné aux transhumains et aux extropiens ...

science-fiction dans les alertes et les débats. Les acteurs ne font que déployer à l'envers ce que projettent les managers de la recherche qui annoncent des prodiges scientifiques.

⁴³ Voir Laurent et Petit, « Nanosciences : nouvel âge d'or ou apocalypse ? », art. cit. et « Les nanotechnologies suscitent déjà des inquiétudes », *Le monde*, 29 avril 2004.

⁴⁴ Voir N. Dodier, *Leçons politiques de l'épidémie de sida*, Paris, Editions de l'EHESS, 2003.

Un nom propre émerge au cœur de ce réseau : celui de Bainbridge. Lors d'un congrès de la World Transhumanist Association, en 2003, William Bainbridge expliquait que, désormais, l'humain entrait dans une phase de transition (transhumaniste : humain en transition) vers une ère post-humaine marquée par une suprématie des machines. Dupuy qui tire aussi le signal d'alarme sur cette ambition transformatrice, liée selon lui à l'hégémonie des modèles computationnels de l'esprit, écrit :

« La cyber-post-humanité qui se prépare pourra accéder à l'immortalité lorsqu'on saura transférer le contenu informationnel du cerveau, " donc " l'esprit et la personnalité de chacun, dans des mémoires d'ordinateur. On peut donc s'attendre, conjecturait Bainbridge, que les religions établies, qui bâtissent leur fonds de commerce sur la peur de la mort, ne laisseront pas la transhumance se dérouler sans encombre, pas plus d'ailleurs que les institutions de base de la société, y compris l'establishment scientifico-technologique, foncièrement conservatrices, voire réactionnaires. » (Dupuy / date:30/06/2004)

Le portrait sociologique de William Sims Bainbridge est dressé par Browaeys qui note sa position centrale dans les réseaux qui se tissent autour des NBIC : d'abord connu comme sociologue des religions, Bainbridge, a étudié, par observation participante, plusieurs groupes sectaires – en particulier « Children of God » secte plus connue sous le nom « The Family ». Il a conjointement développé des projets scientifiques autour des émotions ou des croyances, et publié de nombreux ouvrages sur la religion, le contrôle social et la science fiction, pour être finalement recruté par la National Science Foundation (NSF) en 1999 où il devient « directeur de l'information et des systèmes intelligents ». Il s'emploie à – ou plutôt il est employé pour - justifier les NBIC et les investissements colossaux de l'Etat fédéral : " La science et la technologie vont de plus en plus dominer le monde alors que la population, l'exploitation des ressources et les conflits sociaux potentiels augmentent. De ce fait, le succès de ce secteur prioritaire est essentiel pour l'avenir de l'humanité. " (cité par Browaeys). Commentant cette impressionnante configuration de liens, Browaeys risque une interprétation machiavélique :

« Pourquoi la NSF, puissante institution américaine qui emploie 1 360 personnes, confie-t-elle sa stratégie technologique à un spécialiste des phénomènes de manipulation mentale et d'adhésion des foules ? Serait-ce pour mieux anticiper d'éventuelles contestations de la société civile ? **On ne peut l'exclure** tant on constate l'implication de chercheurs en sciences humaines dans la promotion des technosciences et plus particulièrement des sciences cognitives. Patricia Churchland avec la neurophilosophie forgée autour du co-découvreur de la structure de l'ADN, Francis Crick, l'historienne Donna Haraway et son " cyborg manifesto " pour la " réinvention de la nature " ou encore l'économiste Robin Hanson, entendent abolir les frontières entre le vivant et l'inerte, entre la machine et l'humain, entre le masculin et le féminin, et proclament qu'il faut construire des " corps nouveaux " pour une " vie nouvelle ". Ce mouvement apparaît comme la suite logique des thèses cybernétiques pour lesquelles le réel et le virtuel se confondent par la réduction successive des objets physiques puis biologiques à des principes informationnels. »(Browaeys / date:18/05/2004)

On pourrait penser que ce type d'interprétation, effectué à distance à partir de quelques indices d'appartenance de figures publiques à des réseaux et des institutions, fait basculer dans une logique du soupçon – largement justifiée cela dit par les précédents concernant les institutions américaines, le contexte global étant marqué par une perte de confiance dans les déclarations publiques des autorités américaines (eg le dossier des armes de destruction massive en Irak). Or, les branchements opérés entre nanosciences, nanotechnologies, enjeux politiques et économiques, et surtout refonte de l'humanité, sont retraduits par nos amis des automates intelligents. Et l'on retrouve Baquiast, qui voient réellement venir les transhumains

à travers une intelligence artificielle dont on appréciera, à la lecture de l'extrait ci-dessous, la capacité d'auto-enrichissement, et surtout son mode d'enrichissement « quasi » automatique :

« 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 Etats-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 » (Basquiat, 09/09/2004)

Avec ce type d'annonce, on atteint la limite de l'objectif fixé à ce premier texte qui ne vise pas à saturer d'analyses et d'interprétations un dossier qui est par définition en devenir. Je laisse en suspens l'analyse de multiples thèmes connexes, comme par exemple l'extropie ou l'extropianisme - dérivés du transhumanisme ⁴⁵, et surtout les innombrables figures de prophétie de bonheur, puisque les technologies convergentes sont associées au bien-être universel, à la santé parfaite, à la paix mondiale, au développement mutuel des humains et des machines intelligentes, à l'ouverture d'une intelligence collective et d'une communication sans entrave, à l'accès à des sources énergétiques inépuisables, à la fin de la dégradation de l'environnement et à l'affranchissement des pays du Sud....

⁴⁵ Différents groupes ont surgi (Extropy Institut au niveau international, Aleph en Suède, Transcendo aux Pays-Bas) dont il est difficile de dire s'ils jouent/joueront un rôle dans l'intoxication générale que dénoncent Browaeys et Dupuy. En Europe, les mouvements "extropiens" auraient trouvé des soutiens au sein de l'industrie pharmaceutique. Il y a toutefois des énoncés dont on ne sait quoi penser. Ainsi Browaeys, sans doute emportée par la plume du journaliste d'investigation en proie à des visions de plus en plus sombres, écrit : « Très présents dans les milieux intellectuels et éthiques parisiens, les extropiens défendent la libre disposition des corps, l'accès à tous les moyens techniques pour les manipuler. Ils ont réalisé un important lobbying auprès des députés lors de la révision des lois de bioéthique, en décembre 2003. [...] Nul ne peut nier le riche potentiel d'innovations des nanotechnologies. Avec le foisonnement d'applications qui se profile, il serait dangereux de laisser les scientifiques, préoccupés de connaissance et de performance, se laisser déborder par les projets politiques transhumanistes. [...] Après avoir défini sa stratégie en matière de nanotechnologie, dans un rapport qui vient d'être rendu public, l'Europe devrait produire dans les mois qui viennent une réponse au rapport américain NBIC publié voilà deux ans. Un groupe de travail, présidé par l'historienne norvégienne Kristine Bruland (université d'Oslo) et coordonné par Elie Faroult à la direction générale de la Recherche de la Commission européenne, entend poser les enjeux sociaux et les risques pour la santé des nanotechnologies. Mais osera-t-il interroger les finalités des réarrangements de la matière et du vivant ? » (Browaeys / date:18/05/2004)

Conclusion

Cette première contribution à l'analyse du dossier des nanotechnologies permet de cerner plusieurs lignes de transformations sur lesquelles devront se concentrer les enquêtes ultérieures :

En premier lieu, il va falloir interroger longuement et à partir d'entrées extrêmement diversifiées les chercheurs du domaine et regarder comment ils organisent, ou non, leurs activités, et surtout leurs relations aux différentes arènes publiques. Les quelques approches réalisées à ce jour montrent que les « chercheurs de base » sont certes convaincus que la « science progresse » mais développe un sens critique, ancré sur leurs expériences et leurs discussions au contact des objets et des instruments de laboratoire, qui les porte à relativiser les mots d'ordre qui tendent à totaliser sous l'appellation de « nanotechnologies » des problèmes et des travaux de nature différente. Ils reconnaissent que les enjeux financiers de la recherche conduisent à une forme de duplicité qui n'est pas exempte d'un certain degré de cynisme compte tenu de l'incompétence foncière de l'immense majorité des décideurs politiques et autres gestionnaires de la recherche. La poursuite de l'enquête se fera donc au ras des dispositifs et des milieux, où l'on cherchera à cerner à quelles conditions peuvent émerger des mouvements d'alerte et de critique au sein même des réseaux scientifiques. Qui pourra rendre publique une exigence d'épreuves de tangibilité, de discernement et de tri conduisant à la mise en place de garde-fou ? Les contraintes d'alignement et de financement des recherches vont-elles à ce point souder les milieux de recherche en physique, chimie, biologie, informatique et autres sciences cognitives ?⁴⁶

En deuxième lieu, la manière dont les mouvements critiques vont installer leurs dispositifs de protestation dans la durée, en prenant ici pour points de comparaison les dossiers du nucléaire et celui des OGM dans lesquels l'activisme se déploie de manière radicale. Dans ces processus, comment vont intervenir les débats (des simples forums aux débats parlementaires en passant par des procédures de débat public ou des conférences de citoyens⁴⁷) et à quel type de régulation critique auront recours les acteurs ?⁴⁸ On retrouve ici toute la gamme des tensions entre alertes, citoyenneté, critique radicale et débat public. Il convient de suivre les différents mouvements de protestation sans porter de jugement a priori sur la légitimité des critiques les plus radicales et d'éviter que la sociologie des risques et des controverses ne soit

⁴⁶ Un entretien (hors corpus) avec un membre d'un laboratoire d'informatique (Orsay) qui vient de prendre sa retraite a fait remonter la figure critique suivante : « [...] jusqu'il y a peu de temps on arrivait à équilibrer les choses entre soft et hard, usages et machines, collectifs et réseaux techniques. Maintenant la politique du CNRS est claire et univoque : tout sur les nanotechnologies et retour intégral au hard. Alors tout ce qu'on a essayé de construire autour des nouvelles formes de coopération et des communautés de développeurs est en train de voler en éclat ! C'est un alignement pur et simple sur les directives d'en haut, avec l'espoir de déposer un maximum de brevets sur des nanomachines ou équivalents » (Paris, 3 mars 2005)

⁴⁷ Sur l'espace de transformations des formes de discussion publique, voir F. Chateauraynaud, « Essai sur la contrainte argumentative. Une sociologie analytique des débats publics », EHESS, mars 2005.

⁴⁸ On a vu que pour éviter les crises du type OGM les instances officielles tentaient d'organiser très en amont la prise en compte des risques et le déroulement des débats. Voir par exemple European Commission, Nanotechnologies : A preliminary Risk Analysis on the Basis of a Workshop organized in Brussels on 1-2 march 2004, Health and Consumer Protection Directorate General of the European Commission. http://europa.eu.int/comm/health/ph_risk/events_risk_en.htm

mobilisée pour produire, sous une forme actualisée, de l'« acceptabilité sociale des technologies »⁴⁹.

En troisième lieu, ce terrain est l'occasion de suivre attentivement comment vont se redéployer des figures du pouvoir fondées sur des asymétries de prise durable : comme pour les biotechnologies, on peut s'attendre à de multiples « débats éthiques » et à des opérations de reconquête de la « confiance », basées sur l'insertion très en amont de l'intérêt des personnes et des groupes en tant qu'usagers des nanotechnologies⁵⁰. Le fil des « transhumains » me paraît relever de la même problématique dans la mesure où s'y joue, d'abord sous la forme d'hypothèses téléologiques voire machiavéliques, la possibilité d'une vigilance équipée face à de nouvelles alliances entre groupes influents et réseaux scientifiques, capables de s'instrumentaliser mutuellement pour faire avancer leur cause. Sur ce point, les enjeux actuels autour des nanotechnologies concourent à une redéfinition des formes de développement du capitalisme autrement plus profondes que celles qui concernent, en surface, le management de ses élites : visiblement, ce n'est pas un « nouvel esprit » qui est primordial pour la survie du capitalisme mais l'accès à de nouveaux gisements de ressources matérielles, la fuite en avant dans l'espace et la manipulation des atomes et des molécules constituant des épreuves de réalité beaucoup plus cruciales que le simple alignement autour d'une « cité par projet » dont le degré de tangibilité dépend des forces que les machines humaines sont capables de déplacer⁵¹.

Enfin, en disposant de techniques d'analyse capables de suivre au plus près l'évolution du dossier, on peut cerner les inflexions ou les ruptures qui ne manqueront pas de se produire dans les annonces plus ou moins fracassantes de mutation complète de notre rapport au monde. On peut s'attendre à ce que les prophéties de bonheur, ou annonces de succès, dont on a parlé plus haut, subissent, au fil des épreuves, des altérations ou des amendements, voire tombent dans l'oubli le plus total⁵².

⁴⁹ Notons que Jean-Luc Porquet dénonce déjà le détournement du débat qui est opéré. Dans son article du Canard enchaîné daté du 30 mars 2005, il commente : « *"Du coup, sous la pression, les élus grenoblois se sont sentis obligés d'ouvrir le débat : un forum sur les nanos aura lieu les 16 et 17 juin prochain. Nous avons à inventer la démocratie technicienne", lance Jean Caune, vice-président de la communauté d'agglomération (Le Point, 10/3). C'est mal parti : la démocratie technicienne a donc ceci d'original qu'on s'y met à débattre après que les décisions sont prises.* »

⁵⁰ De ce point de vue on dispose d'un autre corpus consacré à la mise en place de la carte nationale d'identité électronique. Un forum ouvert sur le site du Ministère de l'intérieur fait poindre un partage assez net entre les partisans d'une solution technique permettant une simplification des démarches administratives et apparentées et ceux qui y voient la mise en place d'un nouveau système de pouvoir et de surveillance des personnes. Si les nanotechnologies ne sont pas fortement convoquées dans ce forum, le lien peut se faire assez rapidement via les discussions sur la puce sous-cutanée et la Rfid (Radio Frequency Identification), qui incarne la possibilité d'une prise de contrôle à distance des personnes. Les positions intermédiaires existent mais l'appui sur les instances du type CNIL apparaît assez fragile...

⁵¹ L. Boltanski et E. Chiapello, Le nouvel Esprit du capitalisme, Paris, Gallimard, 1999. Dupuy indique dans son rapport de 2002 : « *Les problèmes liés à l'épuisement prévisible des ressources naturelles, à commencer par les sources d'énergie fossile, mais aussi les ressources minières, les problèmes d'environnement (réchauffement climatique, pollution de l'air et de l'eau, encombrements de toutes sortes liés à l'urbanisation effrénée, etc.), les problèmes liés à la tiers-mondialisation de la planète et à la misère d'une proportion croissante de celle-ci, tous ces problèmes et bien d'autres seront en principe non pas résolus par l'avènement des nanotechnologies, mais ils deviendront caducs, obsolètes. On fera tout simplement les choses autrement, d'une manière radicalement différente. Ce que l'argument de vente omet de dire, bien entendu, c'est que de nouveaux problèmes émergeront, en comparaison desquels les difficultés actuelles apparaîtront comme du gâteau.* »

Dans le modèle proposé il y a quelques années (milieux/dispositifs/représentations : configuration), on privilégiait la relation milieu/dispositif en vertu d'une forme de réalisme : c'est là que ça se passe ! A l'issue de cette enquête lancée au niveau des représentations, on peut penser que le dossier nanotechnologique est essentiellement une affaire d'effets d'annonce, de rhétoriques et de justifications publiques (de crédits). Didier Torny a rappelé lors d'un séminaire, en s'appuyant sur le cas de la génétique, que dans ce genre de dossier, l'alignement des chercheurs pour des raisons financières l'emportait largement sur le souci de réalisme fondé sur le cadrage d'épreuves de tangibilité qui auraient vite fait de relativiser les annonces de mutation radicale ou de révolution. Dès lors que les chercheurs du domaine semblent y croire, ceux qui tentent de ramener à des contraintes de réalité apparaissent bien vite comme des « cranks » ou des « mauvais coucheurs », d'autant que la critique radicale qui y voit la réalisation en gestation des pires scénarii de science-fiction a besoin d'y croire aussi. Malgré tout, n'assiste-t-on pas réellement à des concrétisations ? Faut-il tout relativiser en arguant que les alignements représentés publiquement pointent en réalité sur des acteurs plongés dans des milieux et des dispositifs hétérogènes et parfaitement incompatibles, dont l'évaluation des résultats est pour le moins délicate, à commencer par l'incroyable jargon d'un genre nouveau qui se met à proliférer sous toutes les plumes ? En tout état de cause, la sauce a l'air de prendre et la plupart des commentateurs le soulignent d'ailleurs avec étonnement, voire inquiétude : ce qu'on pensait être vision loufoque, prophétie évolutionniste, anticipation futuriste, se traduit par de véritables enjeux technico-pratiques, liés notamment aux investissements colossaux de l'armée américaine dans les recherches nanotechnologiques et l'intéressement progressif de multiples acteurs, privés et publics : firmes des biotechnologies ou de l'électronique, grands groupes de la chimie et de la pharmacie, et même de la parfumerie, laboratoires de physique des universités (jusque là confrontés à une crise des vocations), etc.

Il restera à examiner, dans le même mouvement, la question de l'éventuelle rupture conceptuelle produite par ces « technologies convergentes ». On retrouve dans les raisonnements des auteurs-acteurs l'opposition entre deux formes logiques ancestrales et clairement dominantes : déduction versus induction. Cette opposition se déploie au détriment d'une autre voie très tôt préconisée par Peirce, qui permettrait de penser le dossier en évitant aussi bien sa réduction au « déjà connu » que sa projection dans l'espace infini des conjectures indémontrables : cette forme de raisonnement a pour nom l'abduction⁵³. La tendance à la généralisation à partir de poches d'activités innovantes qui tombent sous le label des nanotechnologies (induction) semble autoriser les auteurs à renoncer au mode d'inférence classique, fondé sur la déduction. Inutile d'élaborer des inférences à partir de prémisses et de règles d'inférences stabilisées puisque celles-ci voleraient en éclat à chaque nouvelle découverte et que la boucle de rétroaction liée aux usages des sciences et des techniques change complètement les conditions épistémiques de départ : du coup, chaque nouveau fait annoncé ouvre la voie à la généralisation. Et seule compte l'ouverture d'avenir que produit cette généralisation, puisqu'il s'agit d'avancer ! Or le raisonnement pourrait être tout autre : on enregistre un certain nombre de développements dans des domaines qui croisent des

⁵² On a en tête le dossier génétique, et plus particulièrement des « thérapies géniques » dont on commence à mesurer, avec un peu de recul l'écart incommensurable entre les « espoirs » relayés par les scientifiques porteurs de projets et les réalisations concrètes qui restent plus que sujettes à caution. Alfred Spira, biostatisticien de renom, parle même à leur sujet de « plus grand scandale » de l'histoire des recherches biomédicales, ce qui reste malgré tout à établir...

⁵³ Voir l'article de C. Chauviré, « Aux sources de la théorie de l'enquête. La logique de l'abduction chez Peirce », in B. Karsenti et L. Quéré (dir), *La Croyance et l'enquête. Raisons pratiques*, vol. 15, 2004, p. 55-84.

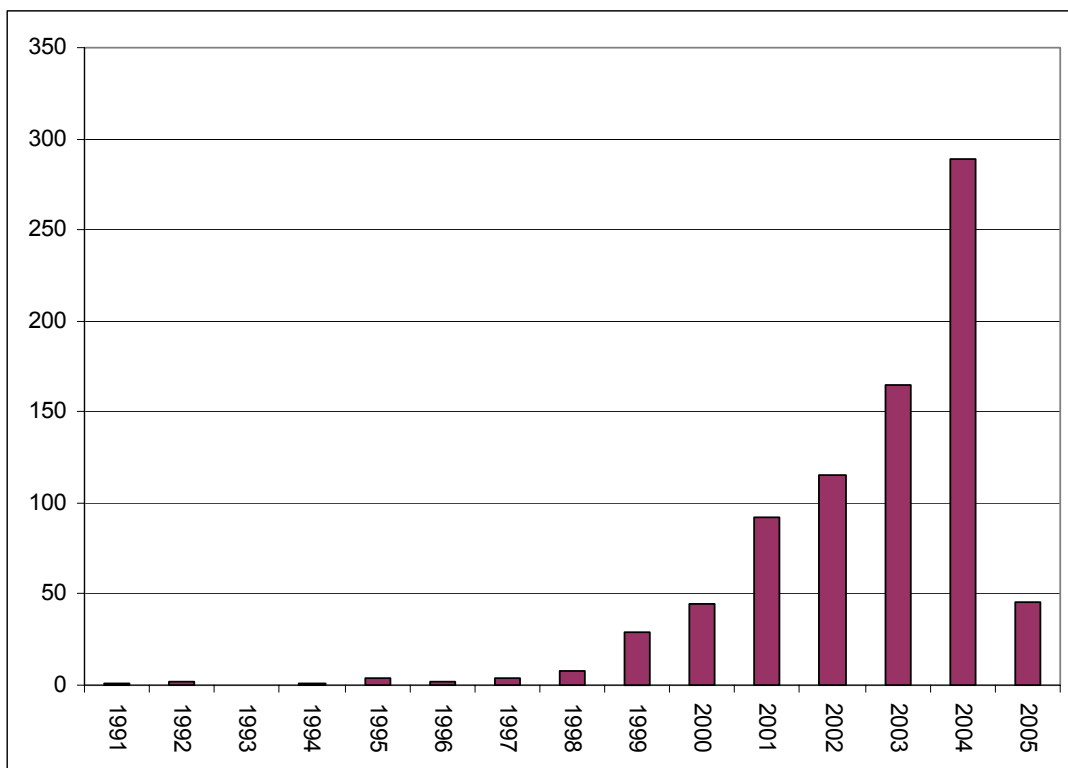
connaissances sur la matière, le vivant, le traitement de l'information ; pour qu'un changement radical se produise aux plans ontologiques et épistémiques, quelles hypothèses doit-on formuler et quelles épreuves de validation faut-il organiser qui rendraient tangibles les différentes conjectures ? Quels types de contraintes pèsent sur le passage de simples modifications locales qui suscitent des enthousiasmes, en eux-mêmes précaires et réversibles, à une révolution générale supposée concerner l'humanité tout entière ? Ce changement de régime épistémique implique une recherche tournée vers les milieux et les dispositifs susceptibles de porter durablement des projets scientifiques et techniques et, vraisemblablement, une complète redéfinition locale des constructions totalisantes que la plupart des auteurs suivis jusqu'ici tiennent pour acquises en les plaçant au centre de leurs raisonnements. Des enquêtes plus précises auprès des acteurs concernés par les objets et les processus en cause permettront, on l'espère, de documenter cette forme de recherche plus ouverte qui permet d'éviter les machines rhétoriques qui moulinent de la science et de la technologie sans donner de prise véritable sur les processus en cours.

Annexe

Informations sur le corpus de référence

Le corpus que j'avais commencé à former en langue française était de taille réduite jusqu'à ce que Didier Torny ait eu l'idée de m'adresser l'ensemble des articles de presse mentionnant au moins une fois le terme « nanotechnologies » : si bien qu'il est passé d'une petite centaine de documents à plus de 800 en quelques minutes ! Il y a de multiples articles assez peu pertinents ou très redondants que j'élimine au fur et à mesure. Cela dit, à partir de la « masse », on obtient une distribution temporelle qui témoigne de ce que peut être un processus d'alignement...

Profil temporel du premier corpus



Liste des auteurs du corpus (classés par nombre de pages)

<i>Auteur</i>	<i>Pages</i>
Les Echos	482
Le Monde	429
Le Figaro	303
Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques	225
La Tribune	169
Simple Citoyens	164
Dupuy	140
L'Express	93
Libération	82
Le Point	76
La Croix	69
Laurent et Petit	53
Pautrat	32
L'Humanité	29
Baquiast	28
Morse	25
de Rosnay	22
JAMEH	21
Saunier	20
CNRS	18
Leloup	18
Browaeys	17
AFP	15
Jutand	11
Minatec	10
d'Aubert	9
Haignéré	8
Canard Enchaîné	7
Clinton	7
DG recherche Europe	7
Académie des Sciences	7
Boullier	6
Marzin	6
Renon	6
OFTA	5
Laprie	5
Ministère de la Recherche	5
Euractiv	5
Kempf	4
Joachim	4
Magarshack	4
Transfert.net	4
ZDNET	3
Weisbuch	3
Lecourt	3
Reuters	2
Jacquemin	2
Martinez	2
Pigenet	2

Spécificités émergentes du corpus rapporté à l'ensemble de la collection (entités)

Entités présentes parmi les 500 premières entités du corpus et absentes des 500 premières de tous les autres corpus de la collection (Entité / poids dans le corpus courant) *		
nanotechnologies	2106	
start-up	344	
biotechnologies	335	
Minatec	265	
nanosciences	257	
nanotubes	210	
carbone	206	
nanoparticules	196	
composants	186	
nanotechnologie	180	
Intel	165	
Silicon Valley	155	
silicium	153	
semi-conducteurs	151	
IBM	149	
R&D	142	
miniaturisation	140	
nanomètres	140	
transistors	131	
Crolles	131	
nanobiotechnologies	122	
nanomètre	119	
Drexler	118	
cerveau	107	
biopuces	99	
Dupuy	98	
Motorola	98	
science-fiction	97	
STMicroelectronics	96	
robots	89	
lumière	88	
capteurs	85	
nanomatériaux	81	
convergence	81	
nanorobots	81	
PCRD	80	
MIT	79	
peau	78	
Nanotechnologies	75	
Californie	75	
nanomonde	74	
NBIC	73	

* Ce résultat ne signifie pas que les entités ne sont pas présentes dans au moins un autre corpus mais qu'elles ne réalisent pas de score suffisant pour faire partie des 500 premières entités... Par exemple, on parle des nanotechnologies dans le corpus du mouvement des chercheurs ou des biopuces dans le corpus CNIE mais pas de façon très saillante.

Projections dans le futur

Année > 2005	occ	Verbatim (tiré aléatoirement)
2010	20	" En 2010 ou 2015, si on en croit les prédictions, nous pouvons anticiper que les matériaux et produits à nanostructure représenteront des revenus de mille milliards d'euros, allant de l'électronique aux télécommunications, des matériaux à la biotechnologie ", a affirmé devant la conférence Renzo Tomellini, responsable de l'unité Nanosciences et Nanotechnologies à la direction générale de la Recherche de la Commission Européenne. AFP 04/03/2003
2006	14	Le conseil général est maître d'ouvrage de la construction de Minatec, pôle d'innovation en micro et nanotechnologies qui ouvrira en 2006. La Tribune 09/02/2005
2015	12	Les consommateurs directs (nous) et intermédiaires (l'industrie, l'armée) de 2015 étant censés laquer en 2015 mille milliards d'euros en objets communicants, services associés, et équipements qui " révolutionneront notre quotidien ". Simples Citoyens 22/09/2003
2007	10	D'ici à 2010, au moins trois nouvelles étapes vont être franchies : 65 nanomètres en 2005, 45 nanomètres en 2007 et moins de 30 nanomètres en 2009. Les Echos 04/09/2002
2008	6	Cette orientation reflète l'évolution de la répartition géographique du marché : l'Asie (hors Japon) devrait représenter près de la moitié des ventes de composants électroniques en 2008, et la Chine le tiers. Le Monde 6/11/2004
2020	6	Nombre de chercheurs estiment en effet que la fameuse loi de Moore (du nom du cofondateur d'Intel), qui stipule que le niveau d'intégration des semi-conducteurs double tous les dix-huit mois, devrait trouver ses limites... aux alentours de 2020. Les Echos 11/06/2004
2050	4	Le panorama d'arrière-plan est celui de l'inégalité absolue, 6 milliards d'individus, bientôt 9 (en 2050) dont au moins 2 à 3 milliards vivent aujourd'hui, non au seuil de la pauvreté, mais en dessous, tandis que 15% de la population dispose des 4/5 du PIB mondial. Baquiast 25/09/2004
2009	4	" Nous avons fabriqué un prototype à 15 nanomètres qui pourrait entrer en production en 2009 ", précise Gerald Marcyk. Les Echos 04/09/2002
2012	3	Il s'agit de favoriser, dans la plupart des technologies, la conception de composants mesurant entre 1 et 100 nanomètres (la Semiconductor Industry Association estime qu'on réalisera les premiers semi-conducteurs de cette taille vers 2012). Même si la somme apparaît insignifiante au regard des 2,2 milliards \$ accordés pour les recherches dans le domaine des technologies de l'information, elle traduit néanmoins une nouvelle orientation. Le Monde 03/02/2000
2013	2	Selon toute vraisemblance, les limites physiques des technologies actuelles de lithographie optique seront atteintes en 2013, et l'électronique moléculaire semble être le meilleur candidat pour prendre le relais. Les Echos 07/01/2002
2030	2	En matière d'environnement, on pourra imaginer concevoir de détruire sélectivement les particules de pollution, à commencer par les molécules de CO2 sous forme de vapeur d'eau, ce qui crée l'effet de serre : ce sera évidemment une incitation en moins à faire attention à ce qu'on rejette dans l'atmosphère... En matière énergétique, on peut imaginer de pouvoir enfin capter et stocker l'énergie solaire, une énergie illimitée : on court-circuiterait ainsi la fusion sur laquelle on met beaucoup d'espoir ; car cela pourrait être opérationnel vers 2030-2040, même avant la fusion nucléaire... !

		Dupuy 15/01/2004
2011	1	C'est inscrit noir sur blanc dans son projet : fermeture d'Orphée en 2006, retrait de Soleil en 2011, décrue des effectifs de chercheurs. Libération 14/11/2003
2014	1	L'inauguration récente, par Jacques Chirac, du site de Crolles 2 (rassemblant Motorola, Philips et ST Microelectronics) et le développement du pôle Minatec (consacré aux micro et nanotechnologies) sur le polygone scientifique témoignent de l'affinité de la ville avec les sciences. Et l'annonce par le maire, Michel Destot, de voir Grenoble se lancer dans la course à l'organisation des Jeux olympiques d'hiver de 2014 (après avoir accueilli ceux de 1968) complète le tableau presque idyllique d'une ville en phase avec elle-même. L'Express 22/05/2003
2017	1	Les premiers prototypes ne sont pas attendus avant 2017. Le " craquage " de l'eau (séparer les molécules d'hydrogène et d'oxygène) par procédé thermochimique nécessite une température de l'ordre de 900° Celsius (contre seulement 300° Celsius pour les centrales nucléaires actuelles). Les Echos 13/10/2004
2053	1	Les événements de 2003 devraient aussi nous permettre de prédire le monde de 2053 : l'émergence politique de la Chine, les conflits entre l'Inde et le Pakistan, le développement de l'islam, l'émiettement des Eglises, la prolifération de l'arme nucléaire, l'apparition de la pneumonie atypique, l'aggravation de la misère en Afrique, la multiplication des zones de non-droit, la montée en puissance des armées privées, l'amorce d'une Constitution européenne, les débuts prometteurs des nanotechnologies... Tout cela laisse prévoir de longues luttes entre les besoins identitaires et les exigences universalistes, dans un environnement technologique sans cesse plus envahissant et une interdépendance globale croissante. Attali, 15/05/2003
2080	1	Tout le monde s'accorde pour dire que les réserves de gaz s'épuiseront en 2080 et que, vers 2020-2030, l'extraction du pétrole demandera plus d'énergie qu'elle n'en produira. L'Express 15/05/2003
2100	1	Quelle sera la part de l'atome dans les besoins en énergie de la planète, dont certains experts prévoient qu'ils auront doublé en 2050 et triplé en 2100? La Terre sera-t-elle alors couverte de milliers de petits réacteurs nucléaires capables d'incinérer leurs propres déchets, comme le pense Jean-Pierre Chaussade, conseiller de la direction générale d'EDF ? Le Monde 26/11/1999

NB Le tri des dates mentionnées dans les textes peut être effectué avec des niveaux de contraintes différentes. Si l'on exige, en plus de l'année, un jour et un mois, sur le corpus nanotechnologies rien ne dépasse l'année 2005, ce qui signifie qu'il n'y a pas d'échéancier précis (ce qui est le cas par exemple dans le nucléaire ou d'autres dossiers). Si l'on demande mois et année, on trouve 3 dates en 2006 et 1 en 2007. Sans chercher l'ironie, on peut noter que la date la plus éloignée et la plus « sûre », 2012, correspond aux jeux olympiques... mais il est vrai que les sciences et techniques redéfinissent continûment les mondes du sport...

Distribution actuelle de la catégorie « Prophétie de bonheur » sur l'ensemble du corpus (score total 441)	
Silicon Valley	155
promesses	62
espoir	47
matériaux intelligents	35
espoirs	34
promesse	15
bonheur	12
applications médicales	8
guérison	8
longévité	5
immortalité	5
espérances	5
disparition complète des obstacles	5
unification des sciences	5
applications révolutionnaires	3
perfection de la connaissance	3
Automates Intelligents	3
Eldorado	2
potentiel considérable	2
potentiel énorme	2
médicaments intelligents	2
médicament idéal	2
applications attendues	2
paradis bioniques artificiels	2
armures intelligentes	2
potentiel extraordinaire	1
êtres intelligents	1
gilets intelligents	1
automates intelligents	1
robots-soigneurs intelligents	1
armures magiques	1
cerveaux plus efficaces	1
énorme potentiel de développement économique	1
capteurs cérébraux pour les tétraplégiques	1
application thérapeutique	1
applications censées révolutionner notre quotidien	1
potentiel formidable	1
eldorados	1
super-vue	1
super-ouïe	1

Distribution des marqueurs de prophétie de malheur	
Catégorie : Le-Pire-Est-Devant-Nous (score total : 49)	
ne fait que commencer	3
s'aggrave	2
à retardement	2
scénario le plus noir	2
Tout se passe comme si ne s'offrait à nous qu'un sinistre choix	1
n'empêche pas de mourir	1
tout est perdu	1
désastre annoncé	1
en train de nous mettre nous-mêmes à mort	1
ce qui nous attend tous	1
leur conjonction les rend imparables	1
généreront une nouvelle extinction massive	1
sera aussi le siècle des désastres	1
sera le siècle des épidémies	1
tout aussi pernicieuses qui nous attendent	1
celui de toutes les menaces	1
désormais personne ne peut rien	1
sont en train de sceller notre destin	1
plus que quelques années à vivre	1
plus que 3 mois à vivre	1
aucune chance d'y échapper	1
la machine à s'autodétruire ne peut plus désormais être arrêtée	1
route du futur est ainsi barrée	1
maladies mutantes qui viendront	1
nul ne mesure ce qui en résultera	1
menaces sont déjà en route	1
provoqueront inévitablement	1
accéléreront leur propre destruction	1
ne feront rien pour prévenir le mal	1
se révèlent incapables de faire face	1
difficiles à prévoir	1
est encore plus inquiétant	1
Qu'en sera-t-il de	1
il y en aura d'autres	1
pourrait déclencher	1
ne font que commencer	1
a fait que s'aggraver	1
de plus en plus mal	1
mal parti	1
fait froid dans le dos	1
déjà trop tard	1
de plus en plus difficiles	1
de moins en moins de sens	1
Il ne peut en aller autrement quand	1