

**TRAJECTOIRES ARGUMENTATIVES ET
CONSTELLATIONS DISCURSIVES**

Exploration socio-informatique des futurs du nanomonde

Francis CHATEAURAYNAUD

Version pré-print de l'article publié dans la revue *Réseaux*

Analyse de données/Analyse de réseaux –

Version du 14 janvier 2015

Résumé

Tous les grands dossiers concernant les technosciences engagent des visions du futur. Donnant lieu à toutes sortes de jugements et d'évaluations critiques, ces visions peuvent reposer sur des régimes de conviction différents, allant de la promesse technologique à la prophétie de bonheur ou de malheur, prenant la forme d'une alerte, d'une anticipation, d'une prévision, d'une simulation ou d'une prospective, mais aussi du récit de science-fiction qui alimente d'innombrables expériences de pensée. A partir d'une constellation de corpus retraçant des controverses publiques liées aux nanosciences et nanotechnologies, l'article met en relief les principaux apports d'une enquête socio-informatique. Celle-ci fait jouer tour à tour plusieurs logiques épistémiques, en liant exploration quantitative de séries temporelles, analyse de réseaux et analyse argumentative.

Mots-clés : controverses, argumentation, corpus, régime discursif, socio-informatique, nanotechnologies, promesses technologiques, prophéties, sociologie des futurs

Argumentative Trajectories and discursive Constellations. A socio-informatics inquiry on the future nanoworld

Abstract

Every scientific and technological proposal involves visions of the future. Giving rise to all kinds of judgments and critical evaluations, these visions may be based on different regimes of belief, leading from technological promises to prophecies of happiness or unhappiness, through forms of anticipation or foresight, or even through science fiction narratives. Like other areas, such as nuclear energy, climate change or biotechnology, nanosciences and nanotechnologies (NST) have resulted, since the early 2000s, in a proliferation of more or less fancy representations of the future. In order to explore the visions of the future linked to NST, this article suggests to articulate a quantitative, a qualitative and a network analysis, applied on a large corpus of texts and discourses collected in French and English, divided into a constellation of sub-corpus for specific studies and systematic comparisons. Based on a pragmatist approach to inquiry, the computer-based analysis, called "socio-informatics", provides a deep description of the evolution of sets of players and arguments.

Key-words : controversy, argumentation, corpus, discourse analysis, socio-informatics, nanotechnology, technological promises, prophecy, sociology of future

Les rapports entre sciences sociales et outils numériques ont considérablement évolué ces dernières années et de nombreux chercheurs se sont mis en quête d'un positionnement dans l'univers aussi florissant que turbulent des humanités numériques. Au cœur de ce mouvement, cet article examine comment le développement d'instruments de recherche dédiés à l'analyse des controverses a intégré différentes dimensions du Web. Il s'appuie sur une expérience d'enquête collective menée entre 2009 et 2012 autour des innombrables promesses et prophéties suscitées par les nanosciences et nanotechnologies¹. Cette expérience illustre assez bien la situation méthodologique qui est celle de la sociologie pragmatique des controverses aujourd'hui. Alors même que l'intérêt pour les controverses bénéficie d'un incontestable succès mondain, la sociologie qui les a introduites dans les arènes théoriques et méthodologiques est débordée par la prolifération, sur la toile, de sites de discussion et de modes d'expression. Pour y faire face, elle doit rompre avec la conception antérieure des données, selon laquelle un dossier était représenté par un corpus et un seul, dont la clôture était à la main du chercheur. La multiplication des corpus conduit à inventer d'autres formes de description, de collaboration et de distanciation, en prenant en compte les différentes autorités épistémiques qui se créent sur le Web. Dotés de capacités d'enquête et d'expertise, de multiples acteurs du Web produisent des connaissances élaborées face auxquelles les sociologues n'ont parfois pas grand-chose à ajouter – la paraphrase ne pouvant toujours faire office d'analyse.

L'histoire politique récente des nanotechnologies a donné lieu à une abondante littérature. Sans revenir sur l'ensemble des caractéristiques de ce dossier, rappelons qu'il est entré dans la casuistique des alertes et des controverses au cours de l'année 2004

¹ Cette enquête a été menée dans le « volet SHS » d'un programme ANR de nanosciences (PNANO). Le rapport, dont le coordinateur est aussi le rédacteur principal, est accessible en ligne : [Chimères nanobiotecnologiques et post-humanité. Promesses et prophéties dans les controverses autour des nanosciences et des nanotechnologies](#) (version de novembre 2012). Les données, les sources et les résultats complets auxquels se réfère cet article peuvent être retrouvés dans ce rapport ou dans l'annexe associée (volume II).

(Chateauraynaud, 2005). Suivi dès le départ avec le logiciel Prospéro, le cas des nanosciences et nanotechnologies (NST) présentait des différences notables avec d'autres controverses sur les risques et les technosciences (comme les OGM ou le nucléaire abondamment décrits). Il mettait en rapport des univers de préoccupations jusqu'alors dissociés, tout en engageant des visions radicales des futurs proches ou lointains de l'humanité (Dupuy, 2004 ; Bensaude-Vincent, 2009 ; Laurent, 2010). En outre tout semblait aller très vite : encore inconnues du plus grand nombre au début des années 2000, les « nanos » se sont imposées dans les arènes publiques autour des années 2005-2006, en étant associées aux termes de « révolution », de « rupture », de « convergence technologique », ou encore de « prodiges » et de « singularités ». Il était dès lors utile de pouvoir mettre à distance l'ensemble des discours en élaborant, à partir de corpus évolutifs, un cadre d'analyse aussi ouvert que robuste. Dans le cas français, deux moments forts de la discussion publique ont été liés à la conférence de citoyens en Ile de France (2007) et au débat public national piloté par la CNDP (fin 2009-début 2010). Ce débat, partiellement empêché, a marqué les esprits en faisant surgir une critique radicale des technosciences, issue d'un renouveau du « luddisme », dont le régime discursif est bien incarné par la prose du groupe grenoblois Pièces-et-Main d'œuvre (PMO) et dont la rhétorique est désormais relayée dans le champ intellectuel par François Jarrige (2014). Ce groupe néo-luddite a acquis une certaine puissance d'expression au fil des années 2000, en requalifiant les nanotechnologies comme autant de « nécrotechnologies ». Resté confidentiel tant qu'il dévoilait les projets du pôle technoscientifique grenoblois, ce groupe a trouvé dans le débat public national une tribune inespérée.

Après des considérations liminaires sur les liens entre *constellations de corpus* et sociologie des controverses, on expose quelques résultats marquants de l'enquête socio-informatique autour des NST. Le travail sur les corpus a permis de relier la problématique des visions du futur et celle des appuis critiques développés par les protagonistes les plus divers. L'enjeu n'est pas mince puisqu'un des thèmes qui animent les acteurs est celui des transformations possibles, probables ou plausibles de l'ontologie humaine – du moins celle qui sert d'appui ultime, depuis les Lumières, sous le concept de commune humanité. Aussi, deux éléments retiennent notre attention : la détection et la caractérisation des modèles du futur, et plus généralement des logiques temporelles mobilisées par les auteurs-acteurs ; l'appui sur le « for intérieur » ou si l'on préfère, le type d'anthropologie de l'intériorité qui sous-tend la critique des technosciences.

En liant une logique cartographique et une analyse argumentative, l'enquête socio-informatique proposée ici permet de tenir trois objectifs : assurer une circulation générale dans un ensemble documentaire difficilement maîtrisable sans outils sémantiques de précision ; suivre les évolutions récentes des nanosciences et nanotechnologies (NST) dans les arènes publiques, et en particulier les annonces de rupture ou de révolution

scientifique ; forger des catégories d'analyse relatives aux visions du futur saisies dans toutes leurs modalités, depuis la logique d'alerte jusqu'au récit de science-fiction. Le cadre d'analyse élaboré s'est efforcé d'intégrer la pluralité des visions du nanomonde, en se donnant un espace de variations dont l'architecture interroge en retour les méthodes d'analyse de corpus.

Etudier des constellations de corpus évolutifs. Balistique sociologique et pragmatique de la complexité

Les sociologies pragmatiques font face à une liste toujours plus longue d'objets de disputes et de mobilisations. La complexité des dynamiques à l'œuvre a conduit à sortir de la simple juxtaposition d'affaires ou de controverses traitées individuellement pour tenter d'intégrer les analyses dans une architecture multi-scalaire. Les développements socio-informatiques récents ont cherché à créer des supports interprétatifs cohérents, permettant à l'enquête de circuler, sans solution de continuité, entre les structures globales et les configurations locales. Il ne s'agit pas seulement de lier une échelle macro et une plongée dans des détails micro, mais aussi de repérer les processus par lesquels des jeux d'acteurs et d'arguments se déplacent, changent de cadres et de modalités en produisant des effets loin de leur contexte d'apparition.

Comment l'annonce d'un futur surgit-elle et par quelle série d'épreuves produit-elle des alignements ou des contre-discours critiques ? L'analyse de grands dossiers, depuis les OGM ou le nucléaire, jusqu'aux gaz de schiste, en passant par le changement climatique, l'amiante ou la disparition des colonies d'abeilles, a fait apparaître la pluralité des modèles de performance argumentative. Dans certains cas, le succès d'une argumentation provient de la formation d'une coalition d'acteurs (eg. opposition aux OGM ou à la fracturation hydraulique), ou d'un long travail d'enquête pour faire converger des éléments disparates et hiérarchiser des causes (cas des perturbateurs endocriniens) ; dans d'autres cas, la force des arguments procède d'une rupture accidentelle ou catastrophique (AZF, Katrina, Xynthia, Fukushima) modifiant subitement un rapport de forces, dans d'autres encore, c'est le long processus de stabilisation préalable de règles et de conventions qui fournit à certains acteurs des appuis plus solides (climat, biodiversité, pollution atmosphérique). Alors que des alertes et des controverses se construisent à partir de noyaux factuels peu contestés, d'autres s'enfoncent dans l'incertitude. Parfois d'intenses mobilisations installent l'objet dans la polémique ou le conflit, en compliquant singulièrement la prise de décision ou l'activité de régulation. En se donnant pour objet les trajectoires argumentatives saisies dans une durée longue, on raisonne en termes de portée des causes et des arguments (Chateauraynaud, 2011), en rompant avec l'idée que

l'argumentation est une pure affaire de sélection rationnelle des meilleurs arguments dans une brève séquence de délibération. La balistique plus complexe qui en résulte est fondée sur les notions de rebondissement, de point de basculement et de bifurcation (Abbott, 2001).

Autrement dit, on ne peut prétendre disposer avant toute enquête, et sans description fine, de la bonne explication du succès ou de l'échec d'une argumentation. D'abord, parce que chaque processus critique rend visibles à la fois des régularités (par exemple le rôle reconfigurateur de l'apparition de victimes organisées) et des singularités (des surgissements de phénomènes non anticipés ou inimaginables). Le dossier des nanotechnologies est là encore exemplaire : s'y expriment des acteurs déjà mobilisés par d'autres causes, ce qui renvoie à des propensions plus générales (comme la tension entre l'économie de la promesse technologique et la défiance vis-à-vis des « technosciences » (Bensaude-Vincent, 2009)), et s'affirment, dans le même temps, des déplacements et des transgressions – notamment autour de la séparation, décisive pour les uns et anecdotique pour les autres, entre science et fiction.

La recherche sur les futurs des NST (nanosciences et nanotechnologies) a mobilisé des outils d'analyse forgés aux points de jonction de la sociologie des controverses, de l'analyse argumentative et de la balistique des dossiers complexes. Mais par rapport à d'autres applications, une caractéristique s'est imposée très tôt : si tous les objets d'alerte et de controverse posent des problèmes de définition et de délimitation aux acteurs, la manière dont les NST sont entrées dans les arènes publiques au début des années 2000 a créé une controverse sur la nature même de la controverse – dont l'organisation du débat public par la Commission Nationale du Débat Public en 2009 et 2010 a en quelque sorte hérité. Selon le point d'entrée que l'on adopte, des rapprochements semblent pertinents ou, au contraire, totalement incongrus. Si l'on considère les nanotechnologies comme une source de danger supplémentaire relevant de l'évaluation et la gestion des risques sanitaires et environnementaux, la référence à la science-fiction, centrale dans d'autres sphères, est jugée sans intérêt ; si l'on conçoit les NST dans leurs interactions avec les biotechnologies et les sciences computationnelles, elles rejoignent le front des OGM ou celui, plus récent, de la biologie de synthèse. Mais il est aussi possible de lier les NST à la société de surveillance ou à l'extension du « néolibéralisme », dans une lecture néo-foucauldienne qui nous explique comme le capitalisme instrumentalise les sciences dans le but de plier tous les existants à ses propres lois (Pellizzoni, 2012).

Pour surmonter la pluralité des interprétations, dont dépend la bonne définition du corpus de référence, il faut se donner un espace de variations suffisamment ouvert pour voir à l'œuvre les opérations de partage. Dans le cas des NST, on a choisi de désenclaver au maximum le corpus en raisonnant à partir d'une constellation de séries collectées sur une

durée relativement longue, plus de 25 ans, de façon à rendre visibles les convergences et les divergences. On pourra ainsi regarder, par exemple, comment la science-fiction s'invite dans des débats scientifiques pour en être chassée au nom de la lutte contre les pseudo-sciences ou au contraire être utilisée pour élargir le spectre des scénarios plausibles ; ou suivre la manière dont une critique portée par un groupe contestataire est reprise par des institutions ou gagne des médias affichant ordinairement leur neutralité ; ou encore examiner les procédés par lesquels des experts éliminent des connexions jugées incongrues – la question du transhumanisme étant par exemple exclue des débats sur les risques des nanomatériaux.

Cartographies de controverses et analyses argumentatives

Face aux flux de « données » du Web, les algorithmes de réseau fournissent à ce jour l'essentiel de l'offre instrumentale. Depuis longtemps, les cartes de liens sont de puissants leviers pour les enquêtes en sciences sociales (Gribaudo, 1999). Marqué par de constantes innovations, le calcul des réseaux engage à la fois des métrologies précises, les modélisations savantes supposant des réseaux de grande taille (Guillaume, Latapy, 2010), et renvoie à des théories sociologiques centrées sur l'étude des réseaux sociaux et les différentes formes de capital social (Scott, 2013). Parmi les applications les plus utilisées pour cartographier les jeux d'acteurs, il faut compter l'analyse bibliométrique, dont les raffinements algorithmiques visent désormais l'étude de sources hétérogènes (Cointet, Chavalarias, 2008).

Toutes les techniques d'objectivation peuvent produire des effets de sens dès lors qu'elles restent en contact avec la logique interprétative développée par le ou les enquêteurs. Mais dans le cas des controverses, une forme de rupture épistémique se produit, un gouffre s'installe, entre la restitution de configurations relationnelles liant des acteurs ou des thèmes et ce qui fait le cœur-même de toute controverse : la confrontation argumentative. A moins de considérer qu'un argument peut se réduire à un mot-clé, et qu'une argumentation n'est au fond qu'un réseau de mots, la forme réseau ne fournit qu'une représentation topographique de la controverse. Et il y a de bonnes raisons de ne pas s'en tenir à la topographie : comprendre les figures et les mouvements argumentatifs suppose une attention aux marques et marqueurs, aux modalités et aux formes adverbiales par lesquels opèrent les jeux discursifs et contre-discursifs. En outre, face à des textes et des échanges verbaux, les usages de la langue ne sont pas épuisés par la lexicologie (Amossy, 2005 ; Angenot, 2008). Il faut lier aux analyses lexicales une pragmatique et une sémantique argumentative, en intégrant au moins quatre phénomènes : le positionnement des locuteurs et la manière dont ils assument ou prennent en charge leurs énoncés ; les

formes de déconstruction et de réagencement des éléments du discours adverse ; les modalités adverbiales et les logiques temporelles dans lesquelles se logent les formes d'accessibilité du passé ou du futur ; les opérateurs de recoupement et de contextualisation grâce auxquels les acteurs relient leurs propos à des situations dans le monde – y compris lorsqu'il s'agit d'indiquer l'absence de recoupement possible, comme dans la fameuse instruction pragmatique « ceci est une fiction » (Caïra, 2011).

A priori, l'opposition épistémologique semble maximale entre la logique cartographique fondée sur le calcul des réseaux et l'analyse argumentative située au plus près de l'activité discursive et dialogique des acteurs. Une notion peut néanmoins rapprocher les deux logiques épistémiques : celle de *régime discursif*. S'organisant autour de nœuds sémantiques et fonctionnant par jeux d'oppositions, un régime discursif repose sur un ensemble de variantes narratives et argumentatives, qui ont un « air de famille ». Le nombre de régimes discursifs développés au fil des controverses autour des nanotechnologies est relativement réduit, mais, selon les moments critiques, de nouveaux régimes peuvent surgir. Une analyse argumentative détaillée montre comment chaque régime discursif produit des scénarisations du futur. Si l'on est dans le *régime de l'économie de la connaissance*, les NST sont liées aux perspectives techno-industrielles et la logique de la promesse y est prédominante (Fisher et al., 2008) ; si, au contraire, on adopte le *régime de l'anti-utopie*, c'est plutôt le catastrophisme qui est de mise, bien qu'il puisse parfaitement être défendu d'un point de vue rationnel (Dupuy, 2004) ; lorsque le régime qui l'emporte est celui de la *gestion des risques*, les scénarisations sont marquées par la référence à des précédents (amiante, particules fines, OGM, pollutions chimiques) et par la figure de la vigilance qui sous-tend l'usage raisonné du principe de précaution. A l'issue de multiples tris et sélections de traits, qui supposent un interprète chevronné, des cartes de liens peuvent illustrer ces trois régimes. Mais, du point de vue d'une pragmatique de l'argumentation, on choisira plutôt de se tourner vers des textes et des énoncés prototypiques.

Les collections de documents réunis n'ont pas vocation à représenter l'évolution quantitative des prises de parole et des textes sur les NST : elles fournissent un espace de variation suffisamment large pour explorer et modéliser les figures du futur dans lesquelles naissent et se développent les promesses et les prophéties (voir la table des corpus en annexe). Au final, 5812 textes ont été retenus sur les 56000 rapatriés par divers protocoles (*webcrawlers*, bases de données, corpus élaborés par des chercheurs). La procédure de tri du logiciel Tirésias, fondée sur des filtres sémantiques élaborés dans les deux langues de travail, a permis d'éliminer la redondance et les mentions anecdotiques des NST, au profit d'une mise en variation des régimes d'énonciation et des figures argumentatives. Pour explorer les propriétés d'un ensemble de corpus aussi denses, on a l'embaras du choix. Une technique éprouvée consiste à croiser deux modes d'enquête :

le premier prend appui sur un personnage, une entité ou un concept déjà connu dont on cherche à cerner la forme de déploiement dans les différentes « arènes » que composent les corpus ; le second prend le contre-pied de cette procédure, en confiant au dispositif socio-informatique le choix d'un point d'entrée, à partir de modèles concurrents de pertinence sémantique. Dans tous les cas, l'axe choisi doit produire une certaine puissance de rapprochement et de recoupement, en faisant remonter de multiples propriétés, jusqu'alors peu visibles en surface des corpus étudiés.

Les ontologies du nanomonde ou la pluralité des régimes discursifs

L'architecture des corpus fournit un tableau assez complet des transformations récentes liées à la montée en puissance des NST dans les arènes publiques nationales et internationales. Il ne s'agit pas seulement d'une base documentaire destinée à explorer des thèmes, des énoncés, des auteurs ou des figures. Elle procède d'un principe de comparaison systématique des corpus. Cela conduit l'interprète vers des opérations inédites comme lorsqu'il met en regard les visions du futur et les ressorts critiques utilisés dans des configurations très différentes : des débats publics autour des nanotechnologies et l'affaire Sloterdijk² ; des discours sur la performance sportive et des controverses autour de la biologie de synthèse, etc. Il s'agit de rendre traçables et visibles les transferts ou les circulations d'acteurs et d'arguments. L'application des méthodes socio-informatiques, dont le noyau central reste le logiciel Prospéro (Chateauraynaud, 2003), au cas des NST peut être restituée en utilisant l'image astrophysique de la constellation.

² Cette polémique est née au début des années 2000, en Allemagne puis en France, autour des *Règles pour un parc humain*, un essai du philosophe Peter Sloterdijk. L'archive insérée dans la constellation de corpus retrace les principales joutes de ce précédent qui est d'autant plus cité que des figures critiques analogues sont redéployées autour des nanotechnologies.

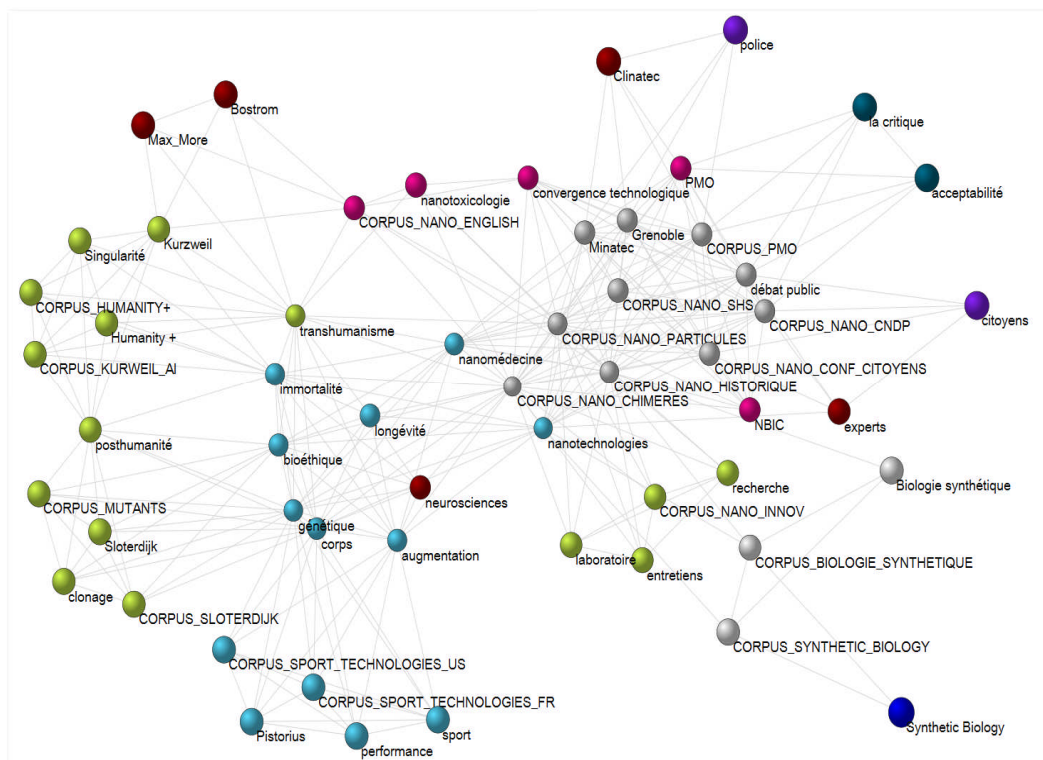


Figure 1. Constellation des corpus étudiés autour des nanosciences et nanotechnologies (NST)

Le graphe ci-dessus est issu de la projection vers le logiciel Pajek de structures obtenues à partir de calculs de proximité effectués par l’algorithme principal d’analyse de réseaux sous Prospéro (Chateauraynaud et Debaz, 2010). On s’est ici donné un protocole de sélection, pour chacun des corpus, des thèmes les plus caractéristiques (ici les 3 premiers), projetés ensuite avec les noms des 17 corpus de la constellation (indiqués en capitales). L’opération rend visibles les amas de corpus formant la trame ou la toile sous-jacente aux descriptions et aux analyses. Les couleurs utilisées par Pajek correspondent aux degrés d’éloignement concentrique des différents nœuds³. Sans surprise, la carte

³ Dans les transferts de réseaux de Prospéro vers Pajek, on a recours alternativement aux deux formules concurrentes que sont les algorithmes de Kamada-Kawai et de Fruchterman Reingold, lesquels donnent pour chaque test des dispositions différentes, de sorte que la fixation de la carte de liens finale relève surtout de la

obtenue renvoie en miroir les ensembles constitués au fil de l'enquête. Si tout peut être potentiellement lié à tout, certains thèmes apparaissent plus centraux, reliant les différentes sphères, comme les nanotechnologies, la nanomédecine, le transhumanisme, la longévité ou l'immortalité, l'éthique ou la bioéthique, la génétique, le corps ou l'augmentation. Autour de ces noeuds, se répartissent différentes sphères de préoccupations. L'une d'elles se détache dans le cadran nord-ouest autour des corpus en provenance de Pièces-et-Main-d'œuvre (PMO), du débat CNDP et des auteurs en sciences sociales (corpus nano_shs).

Au-delà de cette cartographie des corpus, on note d'importantes variations dans la hiérarchisation des objets. Marquées par des écarts de poids ou de fréquences significatifs, ces variations ne sont pas dues au hasard et renvoient aux types d'arènes et d'espaces de circulation des jeux d'acteurs et d'arguments en cause⁴. On enregistre ici les effets statistiques des opérations de définition effectuées par les auteurs-acteurs lorsqu'ils visent à imposer des partages et des distinctions : le fait de parler des nanotechnologies en général est jugé inadéquat lorsque le cadrage principal vise la toxicité des nanoparticules, ou plutôt selon la formule des ONG, des « nanoparticules manufacturées » (c'est-à-dire les risques produits sciemment par les industriels). De même, la référence à la « convergence technologique », reliant la physique, la biologie et l'informatique à l'échelle nanométrique (NBIC), semble aller de soi dans certains textes de la mouvance transhumaniste ou chez certains auteurs des sciences sociales, alors qu'elle est inexistante ou fortement discutée dans d'autres sphères – comme dans le secteur de la nanomédecine (Juliano, 2012). La mise en variation des types de supports, de la nature des arènes et des jeux d'auteurs-acteurs montre que les ontologies à l'œuvre dans les corpus ne vont pas de soi et qu'il n'y a pas lieu de naturaliser les entités et les catégories discursives qui servent d'appui aux visions du futur.

Revenons un instant sur le cas des OGM. Ce dossier a fait l'objet d'une investigation socio-informatique d'ampleur comparable à celle menée sur les nanotechnologies (Chateauraynaud, 2010). Dans la constellation des NST, la référence aux OGM est d'autant plus forte que se trouvent mobilisés des acteurs de la société civile. Cela rend manifeste la présence, dans certaines arènes, d'opérations de rapprochement utilisant un dossier, très politisé, qui sert d'appui à des arguments par comparaison (Chateauraynaud, Doury, 2013). La présence d'un thème ou d'un personnage doit constamment être remise en contexte afin d'identifier les figures ou les mouvements argumentatifs dans lesquels il

décision de l'interprète. Mais la variabilité des positions relatives tient aussi à la faible taille des réseaux étudiés, les calculs prenant en compte une plus grande profondeur de réseau (et donc un plus grand nombre d'entités) produisant d'énormes amas et des cartes beaucoup plus denses.

⁴ On ne peut afficher ici toutes les structures de données liées à chacun des corpus ou sous-corpus. Voir de nouveau le rapport Chimères (2012) et son volume d'annexe, disponibles en ligne.

est pris. Pour les uns, le dossier des OGM est avant tout un échec à éviter – ne pas reproduire avec les nanos la trajectoire des OGM ; pour d'autres, il atteste de l'importance d'une « vigilance citoyenne » ; pour les régulateurs de risque, c'est surtout une source d'inspiration pour gérer au mieux la tension entre science et politique, via un « usage raisonné » du principe de précaution. Mais pour d'autres encore, c'est une même histoire qui se déploie : celle d'un capitalisme rénové, tendu vers la redéfinition des rapports entre le calcul, la matière et le vivant (Jasanoff, 2005 ; Pellizzoni, 2012).

Sérier les usages et les espaces de problématisation est la fonction principale assignée à un dispositif socio-informatique voué à solliciter en permanence l'attention et la sagacité de l'interprète. Par exemple, les neurosciences et autres neurotechnologies, auraient pu passer inaperçues dans la topographie générale de la constellation. Si elles montent en puissance dans le corpus centré sur les chimères nanobiotechnologiques, c'est à cause de l'omniprésence des promesses concernant les maladies neurodégénératives. En vis-à-vis, dans le corpus des pamphlets de PMO, s'impose le focus du groupe grenoblois sur le laboratoire Clnatec dénoncé comme la tête de pont de la « société de contrainte », rendue possible par des technologies aussi émergentes qu'invasives lorsqu'elles prennent le cerveau pour cible.

En signalant les actants qui rassemblent autour d'eux un maximum de figures argumentatives, les structures de Prospéro enregistrent les questions fondamentales posées à l'ontologie et l'axiologie contemporaines : les promesses associées aux nanobiosciences, et à la nanomédecine en particulier ; les rapports entre corps, performance et technologie ; les ambitions du transhumanisme et les formes de visions du futur qu'elles suscitent. De creuset pour l'économie des promesses technologiques, l'émergence des NST s'est transformée, dans les arènes publiques, en véritable champ de forces opposant l'économie de l'innovation au réarmement de la critique. La contestation se nourrit en effet du soupçon de sciences de plus en plus tirées par les applications technologiques – ce que confirment les réformes successives des mondes de la recherche (Busch, 2014). L'espace critique ainsi ouvert a permis aux transhumanistes francophones (Technoprog !) de se constituer comme des acteurs publics comme les autres, même si leur revendication est pour le moins inhabituelle, avec l'appel à un « droit du transhumain ». En anticipant ou en exagérant les promesses technologiques, les transhumanistes ont mis en difficulté les porteurs officiels de programmes technoscientifiques soumis à des épreuves de réalité (pensées en termes de « verrous » scientifiques ou techniques). Aussi, l'horizon d'attente ne cesse de se déplacer, ce qui se traduit au fil du temps par une atténuation des mots d'ordre officiels autour des NST et à

une dénonciation du « mythe transhumaniste »⁵. Sur le terrain des sciences, tout indique qu'un fossé de plus en plus profond se creuse entre les énoncés collectifs qui circulent dans les arènes publiques et les principes de réalité des recherches menées au sein de laboratoires – ce dont atteste l'examen des travaux financés par les programmes ANR⁶.

Des visions du futur en transformation

Lorsque de nouvelles perspectives scientifiques et techniques sont annoncées, les questions posées par les modes d'existence des futurs, leur scénarisation et leur performativité, ne peuvent être éludées ou rabattues sur de purs effets rhétoriques. Les nanotechnologies révèlent au contraire combien les sciences émergentes ont besoin de projections sur le futur (Selin 2006). Si on compare la constellation NST aux autres corpus de controverses étudiés, on constate qu'elle engage très fortement des conjectures sur le futur. Même des dossiers emblématiques sous ce rapport, comme le nucléaire, le climat ou les gaz de schiste, ou encore le clonage et les OGM, ne présentent pas un taux aussi élevé de marques d'orientation vers le futur (« au cours du prochain siècle », « dans les prochaines années », « à long terme », « bientôt », « d'ici peu »). Les NST sont également au premier rang sous le rapport des marqueurs d'irréversibilité (« désormais », « irrémédiablement », « de façon inéluctable, tout va changer »), ou encore sous celui des quantificateurs temporels (« d'ici 10 ans », « vers 2020- 2030 », « dans une trentaine d'années », « avant la fin du siècle »...). D'une manière générale, les corpus riches en futurologie s'opposent aux dossiers plutôt tournés vers le passé, comme l'amiante ou les pesticides, où il s'agit de dévoiler la réalisation insidieuse de risques annoncés de longue date, puis d'instruire des affaires. Dans le cas des NST, des retours sur l'histoire sont néanmoins opérés, qu'il s'agisse d'invoquer le *Novum Organum* (1620) de Francis Bacon ou de citer la fameuse conférence de Richard Feynman devant l'*American Physical Society* (29 décembre 1959), dont les formules servent à illustrer la figure du visionnaire, fixant un moment de création (*founding moment*). Mais les énoncés sont ouvertement tournés vers le futur et les controverses concernent la possibilité de surgissements annoncés pour un avenir plus ou moins proche. C'est le cas de la figure de la

⁵ Bien que marqués par une profonde ambivalence entre logique de la promesse et dénonciation de la prophétie, les chercheurs sortent de temps en temps de leur réserve pour relativiser les annonces de prouesses. Par exemple, Nathanaël Jarrassé, de l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (CNRS/UPMC/Inserm), intervient à l'occasion d'un dossier sur le transhumanisme publié par *Libération*. Son jugement est féroce quant aux « mythologies » projetées sur les technosciences, en particulier dans le domaine qui est le sien, celui des prothèses. Voir Nathanaël Jarrassé, « Le mythe de l'humain augmenté », *Libération*, 4 décembre 2014.

⁶ Voir ANR, *Les nanotechnologies : un nouveau paradigme*, Les cahiers de l'ANR – n°5, juillet 2012.

« singularité », dont l'avènement est sans cesse reporté (Kurzweil, 2005). Comme l'univers des nanotechnologies est saisi par toutes sortes de porteurs de projets, d'acteurs économiques, de visionnaires et de prophètes, et qu'il convoque continûment le registre de la science-fiction – dont la littérature se trouve influencée en retour – il n'est pas étonnant d'y voir fleurir un large répertoire de visions du futur. Celles-ci se trouvent libérées des contraintes pragmatiques ordinaires pour lesquelles il s'agit de forger des prises sur un futur enchâssé dans les cours d'action (Chateauraynaud, 2013).

Depuis fort longtemps la question de l'avenir de l'humanité alimente une infinité de propositions et de projets, d'arguments et de récits d'expériences, engendrant une spirale discursive qui marque l'historicité propre à chaque époque. La fabrique des visions du futur a des racines profondes, dont l'écriture commence dès les premières tablettes mésopotamiennes, et la discussion publique de conjectures ou de prédictions a caractérisé bien des moments de basculement dont l'historiographie, de plus en plus fine, permet de cerner les tensions politiques et épistémiques spécifiques. L'annonce de progrès fulgurants ou de catastrophes aux conséquences irréversibles n'est évidemment pas propre au début du XXI^e siècle. Elle accompagne l'histoire industrielle (Graber, 2009 ; Fressoz, 2012). Ce qui crée les conditions matérielles et intellectuelles d'une situation nouvelle, c'est l'avènement d'une forme d'accélération des cycles technologiques (Rosa, 2010). Les ruptures en série qui ont marqué le XX^e siècle se sont soldées par une interdépendance de plus en plus grande des problèmes et des causes publiques, de sorte qu'aucun acteur ne peut faire valoir, sans controverse, une prise ferme sur le futur, comme ce fut le cas avec la planification.

Le cas des nanotechnologies est-il créateur de nouvelles modalités d'appréhension du futur ou ne fait-il que prolonger les tendances déjà observées ? Face à la prolifération d'annonces ou de discours, on peut renouer avec quelques vieux procédés analytiques. Faisons l'exercice sur une formule, dont l'énonciateur est Jean-Louis Pautrat, conseiller de Minatec, le pôle des nanotechnologies de Grenoble. Lors de son audition par l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques, en 2004, à l'occasion d'un colloque intitulé « Nanosciences et Médecine du XXI^e siècle », il déclare :

« 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). » [Jean-Louis Pautrat, 6 février 2004].

Cet énoncé a presque l'air de rien. Il peut cependant engendrer deux lectures différentes : une lecture qui oublie les modalités (ce que fait souvent une lecture rapide) ; une seconde lecture qui ne retient que les modalités, c'est-à-dire moins les informations que les

incitations énonciatives et les propensions argumentatives. Dans la première lecture, si l'on crédite l'énonciateur du statut d'expert bien informé, le traitement de la matière sera littéralement transformé de fond en comble dans très peu de temps, les technologies permettant de concevoir des transistors à partir d'assemblages moléculaires, ce qui les rendra 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 peut-être bientôt ! Loin d'être isolé, cet exemple fournit la matrice de la plupart des dispositifs argumentatifs révélés par le corpus des nanotechnologies : on note une surabondance des emboîtements de marqueurs relevant de logiques épistémiques et temporelles différentes, traduisant l'oscillation permanente des auteurs-acteurs entre l'invention de potentialités auxquelles les auditeurs ou les lecteurs sont invités à croire, et un souci de réalisme repoussant l'épreuve de réalité dans un futur plus ou moins proche, dont le gradient de plausibilité est tout aussi incertain. Passé maître en dialectique futurologique, Jean-Pierre Dupuy lui-même n'a cessé de jouer avec les marqueurs de temporalité :

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

Le passage d'un emboîtement du type « il y a des estimations qui envisagent ce qui pourra être à terme » à l'expression d'une forme de vision de « ce qui se profile à l'horizon » est pour le moins cavalier, puisqu'une conjecture très ouverte se transforme en point de mire. La sociologie argumentative donne une importance particulière aux modalités et aux marqueurs qui parsèment les récits et les arguments. Cela n'est pas sans conséquences sur le rapport à la critique des dispositifs d'enrôlement et de détermination du futur. Car, force est de constater que l'attention aux modalités et aux variations des projections dans le futur se perd avec la tendance à l'alignement. Or l'alignement signifie la fermeture de l'angle de vision des futurs et la propension à ne regarder que dans une seule direction. Mettre à la bonne distance les formes de présentation des futurs, suppose un cadre analytique robuste des énoncés temporels et de regarder comment se transforment ou non les modalisations argumentatives, au fil du temps ou lorsqu'on passe d'une arène à l'autre.

Les nanosciences entre promesse technologique et science-fiction

On peut convaincre aisément de la nécessité d'une prise de distance analytique, fondée sur une analyse argumentative aiguisée capable d'introduire une réflexivité critique qui n'est pas assurée par la production de graphes et de cartes thématiques. Mais comment procéder techniquement sur d'immenses corpus, face auxquels précisément la relation entre protocole d'objectivation quantitative et description linguistique fine est fort distendue ? Prenons le cas de la recherche des figures de la promesse technologique dans la constellation de corpus. Pour extraire ces figures, on peut utiliser deux catégories d'indices : une catégorie d'entités intitulée « *Economie de la Promesse et Prophétie de Bonheur* » (contenant plus de 200 formes, aussi diverses que « promesse », « espoirs », « potentiels extraordinaires », « bouleversements attendus », ...) et une catégorie de marqueurs nommée « *Possibilisation* » (liant des éléments comme « potentiellement », « rendre possible », « permettra bientôt », « pas encore », « on y est presque », ...). Faute de pouvoir tout afficher, restons dans les séries francophones : les auteurs ou supports qui ont le plus fortement recours à ce régime discursif sont Le Figaro (7 textes), Technoprog ! (6), OPECST (6), Dupuy (5), Le Monde (4), PMO (4), Les Echos (4), World Transhumanist Association (3) et le CNRS (3).

La recherche de figures opère généralement au niveau des textes et non plus au niveau des énoncés ou des entités. Un nouveau tri sur la liste des textes engageant des promesses, fondé sur la présence de marqueurs d'« *orientation vers le futur* », renvoie les discours qui se rapprochent le plus de la forme prototypique. Les catégories d'indices retenues permettent au système de noter chaque texte en fonction du rapport entre le nombre de représentants actifs dans le texte et le nombre d'énoncés, ce qui fournit un classement (*ranking*), à partir d'une forme épurée, dont l'indice maximal est de 100. Parmi les meilleurs candidats, on trouve des titres comme « Une percée en nanotechnologie de l'ADN ouvre la voie à de nouvelles applications médicales » (indice de pertinence de 97), « Révolution dans le monde de la santé - L'ère de la nanomédecine » (97), « Médecine régénératrice et nanomédecine : Investir aujourd'hui dans la promesse de demain » (96), « Nanomédicaments : un potentiel mal exploité » (96), « Les promesses tenues des nanos » (95), « La nanomédecine entre dans sa phase pratique et va révolutionner les perspectives thérapeutiques » (92), etc.

Le résultat recoupe d'autres observations. La montée en puissance des nanotechnologies a provoqué une sorte de surenchère dans le jeu des anticipations, des promesses et des prophéties quant à l'impact des sciences et techniques émergentes sur le devenir de la condition humaine (Dupuy, 2004 ; Besnier, 2010). Depuis le début des années 2000, les conjectures sur le futur ont engendré toutes les variations possibles entre utopie et dystopie, prophétie de bonheur et prophétie de malheur, progressisme et catastrophisme. Certes, des versions plus nuancées, dont la prudente quête d'équilibre entre risques et bénéfices, ont pu se frayer un chemin et s'inscrire dans les institutions (Laurent, 2010), mais la mise en politique des NST a pris la forme d'un opérateur de reconfiguration des

visions du futur. Dans la nébuleuse de textes étudiés, les constructions du futur ont une amplitude inégalée puisque, à la suite du texte fondateur d'Eric Drexler, *Engines of Creation* (1986), de multiples auteurs-acteurs ont pris au sérieux l'idée d'une refonte complète des briques de la matière et du vivant. C'est pourquoi, parmi les catégories élaborées spécialement pour l'étude des NST, celle qui est intitulée « Economie de la Promesse et Prophétie de Bonheur » joue un rôle central. La figure ci-dessous déploie son contenu à partir d'un des corpus de la constellation sur lesquels elle réalise son meilleur score (corpus consacré aux chimères nanobiotechnologiques).

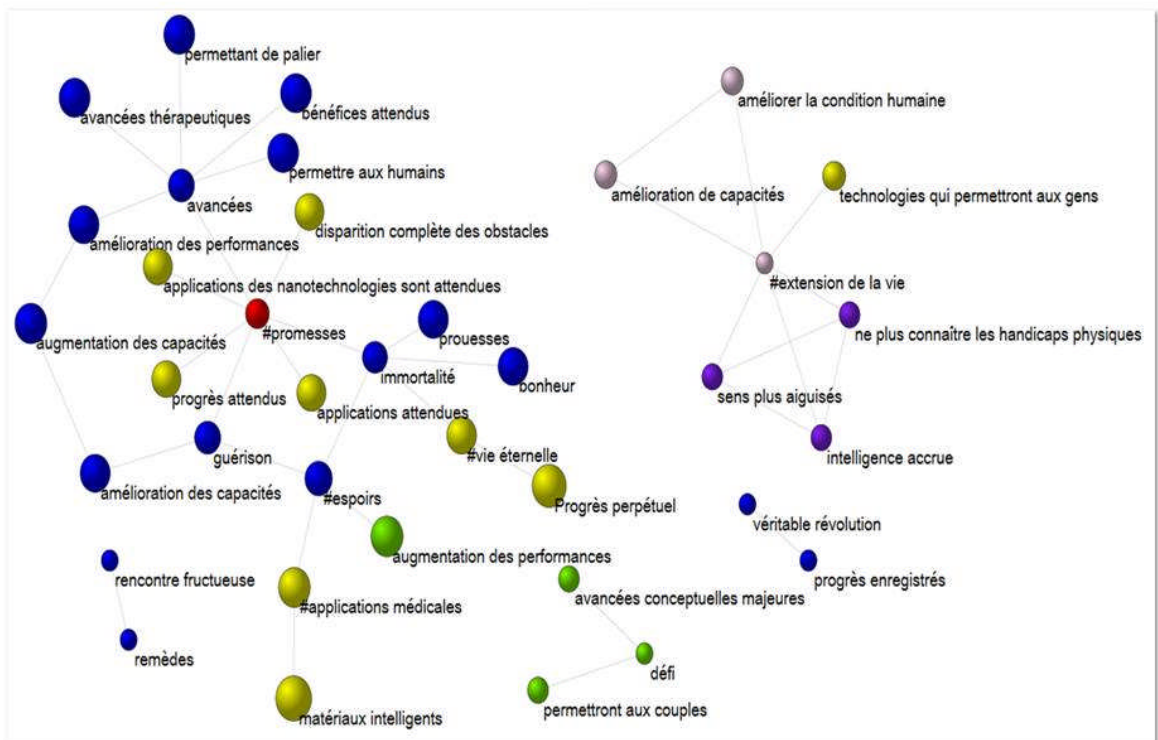


Figure 2. Carte de liens obtenue après projection de la catégorie « Economie de la Promesse et Prophétie de Bonheur » sur un des corpus (ici nanos_chimères). Tous

les représentants de la catégorie ne sont pas activés par ce corpus. Notons que l'usage des cartes de liens pour déployer la structure interne d'une catégorie du discours correspond assez bien à une démarche oblique vis-à-vis des oppositions instituées entre qualitatif/quantitatif et analyse de discours/analyse de réseaux.

Les sciences sociales ont été très réactives, outre-Atlantique et en Europe, face aux transformations à l'œuvre dans le champ des NST. Ce faisant, plusieurs lignes de fracture se sont constituées entre les travaux qui cherchent à réarmer la contestation des pouvoirs, ceux qui visent un contrôle démocratique des recherches et des applications, et ceux qui poussent vers une mutation inévitable de nos formes de vie à brève échéance, justifiant une refonte complète de l'ontologie, de l'épistémologie et de l'axiologie. Globalement, et contrairement aux discours anti-utopiques qui voient venir le pire, via l'asservissement de l'humanité par des technosciences de plus en plus invasives, y compris la prise de pouvoir de terrifiantes « intelligences artificielles », le scepticisme et la critique dominent le corpus formé par des textes de sciences sociales : promesses technologiques et prophéties transhumanistes tournent le dos à la réalité, engendrant une littérature qualifiée d'« utopique ».

Dans sa thèse publiée sous le titre *Imaginaires des nanotechnologies* (2011), pour dépeindre les conjectures sur le futur, Marina Maestrutti a recours à la notion de « technoutopie ». Son approche, bien argumentée, privilégie le répertoire du mythe et de la fiction dans le but de remettre les discours prophétiques dans le temps long d'une anthropologie historique des représentations, celui de l'imaginaire scientifique et technique des sociétés occidentales. L'espace de variation des figures narratives et argumentatives activées autour des NST, conduit néanmoins à réinterroger l'asymétrie générée par la qualification d'« utopie ». En effet, la projection de l'ensemble des discours sur un plan imaginaire où convergent mythe, utopie, religion et vision du futur écrase les positions plus nuancées qui manifestent des degrés très variables de croyance ou d'adhésion aux thèses les plus radicales : les acteurs croient plus ou moins à l'avènement d'une posthumanité, au basculement dans un monde néototalitaire, à la relance d'une économie fondée sur les nouvelles technologies, d'aucuns usant et abusant de l'économie de la promesse en visant des intérêts très matériels qui éloignent de la figure de l'utopie (Brunet, 2014). Une pragmatique des controverses invite plutôt à regarder comment les auteurs-acteurs eux-mêmes manient ces notions. Et de fait, on constate plusieurs phénomènes notables. D'abord, l'usage du langage de l'utopie est à son maximum d'amplitude dans... le corpus des textes des sciences sociales elles-mêmes - ce qui témoigne d'un effet de positionnement du chercheur enclin à dévoiler ou déconstruire des discours comme « utopiques ». Ensuite, on trouve précisément chez des transhumanistes une critique du recours au langage de l'utopie pour disqualifier des scénarios jugés plausibles par d'autres. Ainsi, Max More, un des précurseurs du transhumanisme, a précisément

soutenu la notion d'extropie par opposition à celle d'utopie, jugée disqualifiante. Enfin, la critique radicale, de Jean-Pierre Dupuy à PMO, a besoin de croire à l'inéluctable et refuse de traiter les promesses NST comme de simples utopies, *a fortiori* lorsqu'elles sont prises en charge par des institutions qui leur donnent une existence politique. Citons Jean-Pierre Dupuy, dans son texte précurseur dans l'espace francophone, intitulé « Quand les technologies convergeront » (septembre 2003) :

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

Le titre même du texte de Dupuy vise un maximum de performativité : conformément au modèle du catastrophisme éclairé, il faut croire à l'inéluctable pour l'éviter. Dans cette logique, la notion d'utopie a pour défaut de relativiser le discours pris pour cible, ce qui ne rend pas service à la cause d'un lanceur d'alerte convaincu que des projets sérieux, qui mettent en danger l'humanité, prennent forme ou finiront par se concrétiser. En remettant en contexte l'usage des notions, comme celles d'utopie ou de science-fiction, le travail sur les corpus produit un précieux recul analytique et permet de déployer plus symétriquement l'espace des interprétations possibles.

Faisons le même genre d'exercice sur la prose de Nick Bostrom qui se situe sur la polarité opposée, en face de Jean-Pierre Dupuy, tout en éprouvant au même titre la nécessité de déterminer le futur. Ce philosophe et futurologue, co-fondateur avec David Pearce de la *World Transhumanist Association* (rebaptisée Humanity+), devenu directeur du nouvel institut pour le futur de l'humanité de l'université d'Oxford, s'efforce de fonder une conception réaliste du futur en examinant de manière critique les différents scénarios à long terme (Bostrom, 2007/2009). Il distingue quatre scénarios, dont il propose de discuter rationnellement la plausibilité : l'extinction pure et simple de l'espèce ; la rupture et la crise récurrentes avec réadaptation ; le plateau (une sorte de stagnation équivalente à celle de la période préhistorique) ; la posthumanité. Selon lui la probabilité de voir le passage de l'humanité à la posthumanité se réaliser croît avec la durée envisagée. Parmi les conditions majeures pour que l'humanité s'en sorte « par le haut », il y a le franchissement d'un seuil technologique, qui évoque l'avènement de la « singularité » selon Kurzweil, et la colonisation de multiples planètes – solution qui anime

déjà des programmes spatiaux et qui diminue fortement les probabilités relatives de l'extinction et de la stagnation. Il y aurait, selon Bostrom, un degré de réalisme assignable à tous les énoncés sur le futur, dès lors qu'ils sont détachables des propositions de courte vue, jugées trop « futiles » pour intéresser un futurologue authentique – par exemple : « dans 20 ans la maladie d'Alzheimer sera éradiquée ».

Nick Bostrom est un des auteurs majeurs des corpus étudiés, venant en tête des personnalités les plus citées dans plusieurs corpus de la constellation. Son style de raisonnement a un impact certain sur les énoncés collectifs mis en circulation. En oeuvrant à la reconnaissance académique des « *future studies* », il occupe une position intermédiaire entre la galaxie transhumaniste et le monde universitaire. Ces réflexions, marquées par un certain détachement vis-à-vis de figures primaires de l'« humanité augmentée » (Humanity+), s'appuient moins sur un suivi continu des évolutions technologiques – contrairement à des personnages plus médiatiques comme Ray Kurzweil – que sur une culture philosophique, mise à contribution au sein du *Future of Humanity Institute*, qu'il dirige à Oxford. À travers une production facilement accessible, énormément reprise, le dispositif argumentatif de Bostrom vise à retourner en quelque sorte « la charge de la preuve » : selon lui, la réduction des scénarisations du futur à l'état de conjectures invérifiables est une forme de démission éthique et scientifique devant l'impératif catégorique d'une pensée rationnelle des futurs. D'où ses efforts pour distinguer ce qui relève de la production fictionnelle et ce qui doit entrer dans un espace de conjectures plausibles. Cette pensée du futur est soumise à deux conditions préalables : se donner une échelle de temps suffisamment longue pour éliminer toutes les variations conjoncturelles ; raisonner au niveau global, en saisissant l'humanité tout entière comme entité de référence, replacée dans son processus d'évolution depuis les origines. Ce point recoupe la forte présence de Darwin dans les corpus liés au transhumanisme, dont la prose peut être rapprochée de la littérature consacrée à l'avenir de l'humanité entendue comme espèce (Dilworth, 2010), mais aussi du courant « accélérationniste » qui prend à contrepied la critique des technosciences (Williams & Srnicek, 2013). L'analyse peut bien sûr être étendue à d'autres visionnaires que Bostrom : J.M. Diamond et son fameux *Collapse : how societies choose to fail or succeed* (New York, Viking, 2005), J. Leslie, *The End of the World : The Science and Ethics of Human Extinction* (London Routledge, 1996, ou encore H. Moravec, *Robot : Mere Machine to Transcendent Mind* (New York, Oxford University Press, 1999).

L'impact de ces thèses concernant le futur de l'humanité sur les dispositions et les dispositifs collectifs ne peut être évalué qu'à travers d'études longitudinales fondées sur des séries textuelles de longue durée. Il s'agit en somme de prendre au sérieux les visionnaires et leurs critiques, en traitant symétriquement les prophéties de bonheur et les prophéties de malheur, en suivant la mise en variation continue des dispositifs et des

scènes d'expression, considérablement étendue par le Web. L'enquête sur les futurs menée sur les corpus de controverse fait ici écho à l'œuvre de Bernard Cazes, un des précurseurs du prospectivisme à la française, aux côtés de Gaston Granger et Bertrand de Jouvenel (Cazes, 2008). Saisir, en les replaçant dans les dynamiques contemporaines de programmation et de mise en discussion des technosciences, les différents modes de fabrication des futurs peut alors s'insérer dans une longue tradition, enrichie par le recours aux outils numériques.

Les énoncés sur le futur sont au cœur d'une tension entre l'appui sur ce qui est déjà là, ce qui s'est déjà produit, et la référence à ce qui n'a pas encore eu lieu mais devrait advenir – et cette tension traverse toutes les positions, qu'il s'agisse d'annoncer une autre ère pour l'humanité, des progrès plus pointus ou spécifiques, ou entrevoir le début de la fin, et les ravages irréversibles de l'anthropocène. A travers l'analyse croisée des énoncés, des textes et des corpus, les questions du futur n'apparaissent pas seulement comme des formules verbales et adverbiales, mais aussi comme l'expression de visions du monde portées par des groupes d'acteurs déterminés à produire, ou à contrer, un futur en train d'advenir. L'engagement dans la production d'énoncés et d'arguments, en visant à accroître la performativité de mots d'ordre et de représentations, contribue, selon la célèbre figure mertonienne, à faire advenir un futur plutôt qu'un autre. Il n'est pas surprenant du même coup que le même futur paraisse aux uns fondamentalement indéterminé et aux autres totalement écrit. Les régimes d'énonciation, pour être crédibles, sont soumis à de fortes contraintes liées à l'articulation nécessaire d'une échelle temporelle, d'un modèle de transformation et d'une logique d'action (ou d'inaction) adéquates aux objets en cause (Chateauraynaud, 2013).

Les jeux d'arguments se distribuent selon l'extension temporelle qu'ils envisagent et selon les capacités d'action, ou de prise sur les processus, qu'ils attribuent aux personnes, aux groupes et aux institutions. Dans quels contextes une vision du futur commence-t-elle à « prendre » ? Essayons une autre formulation : qu'est-ce qui fait la différence entre des scénarisations qui ont du sens et celles qui n'en ont pas ? Si cela tient aux seules qualités de l'énonciateur, nous voici renvoyés à la figure de l'argument d'autorité et la prose visionnaire suscitée par les NST ne nous apprend rien de nouveau. Or, la mise en tension de développements technoscientifiques continus, fragmentaires et marqués par l'économie de la promesse ou l'effet d'annonce⁷, et la vision globale de l'humanité saisie

⁷ Suivie sur plusieurs années, la série des communiqués marquant les avancées des nanosciences sur le site du CNRS laisse perplexe, en donnant le sentiment que la science fait des progrès fulgurants tout en rendant visible une multitude de micro-déplacements qui n'ont aucune forme d'articulation. On retrouve le constat d'un hiatus entre des recherches ultra spécialisées et les énoncés collectifs concernant un domaine scientifique, d'où l'importance de l'étude des programmes et des politiques comme lieux de totalisation (Laurent, 2010).

en histoire longue, sont au principe de la prolifération des discours et des projections qu'ils encouragent. Les auteurs qui se placent aux avant-postes des sciences émergentes se nourrissent d'un aller-retour permanent entre des bribes d'innovations, avançant en ordre dispersé, et des constructions politiques tournées vers le futur de l'humanité et de la planète qui la supporte. On ne compte pas que des transhumanistes ou des futuristes inspirés dans l'espace de production de scénarisations du futur : des philosophes des sciences, des entrepreneurs, des managers de la recherche, des experts et autres conseillers gouvernementaux, des militants et des lanceurs d'alerte. Tous concourent à un processus de sélection et de typification des visions du futur.

L'analyse des corpus confirme la puissance d'expression acquise par le discours de l'inéluctabilité : qu'il s'agisse des prophètes du nanomonde ou de leurs détracteurs, les pôles les plus opposés s'accordent pour voir se profiler un renversement définitif des rapports entre technologies et sociétés. Ceux qui annoncent la disparition imminente de la version de l'humanité léguée par la double évolution biologique et sociotechnique, comme ceux qui voient s'organiser un méga-totalitarisme, ont en commun une lecture déterministe du développement des sciences et des techniques. Ils n'en portent pas l'entière responsabilité puisqu'on peut en trouver les prémisses dans la manière dont les programmes et les projets des NST sont énoncés et présentés aux financeurs et au public, à travers la logique de la promesse, abondamment décrite dans la littérature des sciences studies (Brown & Michael, 2003). La critique radicale de la « société technicienne » insiste sur ce point depuis Ellul : de simples moyens conçus à des fins limitées, les technosciences, sont entrées dans une boucle téléologique, se donnant pour but de redéfinir le monde dans une visée globale, dont les conséquences ne se révèlent qu'au fil des catastrophes. Bref, une science démiurgique dont une poignée d'esprits lucides avait perçu la démesure (Tibon-Cornillot, 1992). Pourtant, lorsqu'on observe le gouffre qui se creuse entre les discours publics d'un côté et les activités de laboratoire de l'autre, marquée par autant de tensions que de difficultés épistémiques et méthodologiques, on peut douter de l'imminence d'une réelle convergence technoscientifique. L'entreprise de totalisation, sous la forme d'une entéléchie globale, de la multitude des fronts de recherche et d'innovation, dans lesquels opèrent autant de phénomènes émergents que de processus de dispersion, reste essentiellement une opération de mobilisation politique. C'est dire que les transformations à venir du champ des NST sont encore largement ouvertes.

Un regard aiguisé par une pragmatique de la fiction

Quel rôle joue la référence à la science-fiction dans ces dispositifs énonciatifs et dans leur critique ? Pour certains auteurs-acteurs, s'il s'agit bien de genres distincts, le partage entre science et science-fiction est, sinon obsolète, du moins en pleine redéfinition. La science-fiction engage auteurs et lecteurs dans un nouveau contrat de lecture invitant à prendre au sérieux les conditions d'intelligibilité de chaque vision du futur (Rumpala, 2010 ; Catellin, 2010). Techniquement, il s'agit de regarder à la fois les propriétés internes et les caractéristiques externes des textes et des discours, en liant les modalités de production et les conditions de réception, de façon à examiner les formes de contrat de communication qui s'y expriment (Charaudeau, 2001). Cela devrait aller de soi après le *pragmatic turn* d'une partie des sciences sociales : le sens d'un énoncé ou d'un texte, d'une proposition ou d'une thèse est le produit d'interactions multiples entre des énonciateurs, des contradicteurs, des traducteurs, et autant de médiateurs ou d'intermédiaires. Ainsi, lorsqu'un groupe comme PMO décrit ce qu'il appelle « l'industrie de la contrainte », pour dénoncer l'avènement d'un biotechnopouvoir d'une puissance inédite, il consolide le supposé réalisme des annonces et des promesses faites par une poignée d'acteurs, contribuant ainsi à en fortifier le sens, comme si toute quête de recoupement ou de vérification faisait courir le risque de relativiser l'objet de la critique et de la prophétie de malheur qui l'accompagne. De ce point de vue, on observe des variations dans les procédés utilisés par les visionnaires, prospectivistes et autres prévisionnistes pour affronter la contrainte de recoupement sur laquelle s'établit le partage entre fiction et réalité (Caïra, 2011).

Une figure issue de la comparaison des corpus : l'appui sur le for intérieur

L'exploration des corpus sous Prospéro ne se réduit pas à la vérification d'hypothèses ou à la caractérisation de figures attendues. Elle ouvre de nouvelles pistes et fait entrevoir des configurations nouvelles, qui changent la perspective sur les processus à l'œuvre à travers les discours. Dans les corpus étudiés autour des NST, c'est particulièrement le cas des neurosciences. Peu présentes au début, les connexions entre nanotechnologies et neurosciences n'ont cessé de se multiplier à partir des années 2005-2006, attirant l'attention des éthiciens, des juristes et autres régulateurs (Moriceau, 2013). Dans les corpus francophones, c'est surtout en tant que cibles des discours contestataires que surgit le domaine foisonnant des neurosciences. Suspecté d'œuvrer à une emprise sur le « libre arbitre » et l'« intériorité », le branchement des technologies émergentes sur le cerveau est identifié comme un des points de passage obligé du projet d'amélioration transhumaniste. C'est pourquoi, chez PMO, la « neuropolice » est un thème majeur. La

radicalité de la position adoptée par le groupe grenoblois vis-à-vis des sciences et des techniques renoue avec la lignée critique qui remonte à Georges Bernanos (*La France contre les robots*, 1947) et bien sûr Jacques Ellul (*Le système technicien*, 1977). Et dans cette résurgence de la critique des sciences, la question de l'« amélioration » ou de l'« augmentation » des capacités humaines, comme celle de l'intrusion des pouvoirs dans les « consciences » occupent une place centrale. Mais PMO n'a pas le monopole de l'alerte et de la critique. On voit se développer tout un nouveau champ de l'éthique : après la bioéthique, est venue l'ère de la « nanoéthique » et de la « neuroéthique ». La dénonciation des risques d'usages intrusifs, répressifs ou simplement mercantiles, alimente de nombreuses discussions sur les dangers d'une levée des interdits quant au traitement du cerveau, elle-même facilitée par les promesses de guérison de pathologies lourdes – Parkinson et Alzheimer en tête. L'extension de technologies comme la « stimulation neuronale profonde » est mise en question. C'est notamment le cas à propos des TOC (Troubles Obsessionnels Compulsifs), dont le traitement implique une hyper normalisation des conduites. La résistance s'est également organisée autour du syndrome d'Asperger et de l'autisme, à travers les prises de parole des défenseurs de la « liberté cognitive et de la neurodiversité »⁸.

⁸ Sur la neurodiversité, voir l'ouvrage stimulant de Rémi Sussan, *Optimiser son cerveau* (2010).

équilibre acceptable entre « espoirs de guérison » et « craintes de manipulation », « égalité d'accès à des ressources thérapeutiques » et « atteintes à l'autonomie de la volonté », ou « à l'intimité de la vie privée ». Ce faisant, l'Office parlementaire retrouve des thèmes portés depuis longtemps par des groupes contestataires, qui dénoncent l'instrumentalisation de la lutte contre le terrorisme :

« De surcroît, les neurosciences permettent de caractériser des associations de plus en plus pertinentes et précises entre des cartes fonctionnelles d'activité cérébrale et des comportements individuels comme l'agressivité, l'impulsivité et la violence. Ainsi, dans les pays anglo-saxons, les neurosciences sont déjà sollicitées pour caractériser la responsabilité pénale. La demande sécuritaire de plus en plus forte incite d'ailleurs les gouvernements à rechercher des indicateurs biologiques de dangerosité de l'individu, ce qui pourrait conduire à des dérives inquiétantes. Aux États-Unis, une réflexion trans-humaniste est menée. Ses visées n'ont rien de thérapeutique puisqu'il s'agit d'accroître les performances, de promouvoir un « humain augmenté ». Si c'est sérieux, comme cela semble être le cas, c'est grave, car il s'agit là d'un dévoiement de la science et de la technique. » [OPECST, 2008]

L'Office tend donc à relayer l'alerte sur les « dérives » amorcées par les programmes développés aux États-Unis. En effet, les neurotechnologies sont au cœur des évolutions futures scénarisées par Mihail C. Roco et William Sims Bainbridge, promoteurs des idées d'augmentation des performances humaines, dans leur rapport intitulé *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology* (2005), qui fait suite au précédent *Converging Technologies for Improving Human Performance*, rédigé pour la National Science Foundation (2002). L'alerte éthique de l'OPECST soulève néanmoins des contrefeux immédiats. Hervé Chneiweiss, intervenant à la fois en tant que directeur du laboratoire de plasticité gliale (INSERM) et membre du Conseil scientifique de l'OPECST, se déclare réfractaire à l'idée d'une spécification de l'éthique pour les neurosciences. Son argument principal se fonde sur la parcimonie : « il y a suffisamment de lois, il suffit de les appliquer ! »

Cela dit, les neurosciences et les neurotechnologies ne sont pas très présentes dans l'ensemble des controverses autour des NST. Dans la partie francophone de la constellation, l'ensemble NEUROSCIENCES-ET-TECHNOLOGIES@ n'arrive qu'au 328e rang avec un poids cumulé de 70, une présence dans 32 textes sur 992. Elle intéresse essentiellement PMO (qui totalise 21 occurrences soit près du tiers de l'ensemble des séquences). Le thème est néanmoins déjà présent chez Drexler dès 1986. Il y développe une version matérialiste du fonctionnement cérébral qui donne la part belle à l'idée de réplique. Mais, les véritables saillances des neurotechnologies ont donc lieu chez PMO. Cette observation qui aurait pu rester à la marge de la constellation de corpus, a permis de cerner un des ressorts majeurs de la critique radicale. Contrairement au sentiment de

prose pamphlétaire sans attachement que renvoient parfois les textes de PMO – prose facilement imitable par une machine – un noyau de valeurs, concentrées autour du « for intérieur », est rendu visible par le dispositif critique :

« ‘Décoder l'activité neuronale’ n'est-ce pas ce qu'on appelle ‘lire dans les pensées’ ? Mais il est vrai que les neurosciences s'acharnent avec de plus en plus de succès à percer notre ultime for intérieur, pour nous livrer nus au regard du pouvoir. Et n'était-ce pas, voici trois ans seulement, que Nicolelis et Chapin "essayaient d'éviter le recours à des animaux plus gros" que le rat, pour esquiver "la délicate question" du pilotage des êtres humains ? Si le cerveau peut commander le robot via l'ordinateur, celui-ci peut commander le corps via le cerveau. » [PMO, 30 mars 2006, énoncé 273]

Si la présence des neurosciences est très liée aux attaques virulentes de PMO contre le laboratoire Clinatex, qualifié de véritable « laboratoire de la contrainte », un autre méga projet est visé dans la foulée, le *Human Brain Project*. Basé à Lausanne et financé par l'Union européenne, il propose une version computationnelle du fonctionnement du cerveau, qualifiée de « révolutionnaire ». On lit dans les textes qu'un « vaste réseau d'universités européennes va concevoir une simulation du cerveau humain », de manière à « révolutionner non seulement les neurosciences, la médecine et les sciences sociales, mais aussi l'informatique et la robotique. » Vaste programme en effet dans lequel on est surpris de trouver les sciences sociales... La promesse repose sur la simulation, jugée capable de résoudre toutes les difficultés grâce à la puissance de calcul. Il s'agit d'observer et d'interagir simultanément au niveau d'un petit groupe de neurones comme de l'activité globale du cortex. Lier la recherche de précision et le traitement de masses de données, telle est l'ambition de ce projet qui, se plaçant résolument à l'ère des *big data*, entend rivaliser avec les plus grandes entreprises scientifiques, celles de la Nasa, du Cern ou du Human Genome Project. À ceci près que le cerveau reconstruit artificiellement pour donner lieu aux simulations aura sans doute quelques difficultés à s'insérer dans le monde réel. Sautant aux conclusions, ou plutôt aux conséquences, la dénonciation de cette attaque « impérialiste » et « scientiste » contre l'intériorité, imagine que le pire est devant nous. Ce qui montre, en un sens, que l'on peut être « néoluddite » et croire foncièrement au plein pouvoir de la science :

« Non seulement leurs innovations bouleversent nos vies matérielles, mais elles modifient en profondeur l'idée que nous nous faisons de nous et de notre relation à nous-mêmes, la communauté des hommes. Au fait, avec l'illustre Changeux, ce Dehaene représente la recherche française au sein du programme européen ‘Human Brain Project’ piloté par l'Ecole polytechnique de Lausanne. Il s'agit de simuler le fonctionnement du cerveau, depuis le neurone jusqu'au cortex complet, notamment pour améliorer les capacités des ordinateurs et des robots, via l'intelligence artificielle, en imitant les réseaux neuronaux.

Nul doute que les futurs cerveaux électroniques sauront, mieux que n'importe quel neurologue, décoder nos réponses comportementales pour en lever toute ambiguïté. Si l'industrie de la contrainte élabore sans état d'âme les moyens de nous piloter, tels les insectes programmés de la société-fourmilière, c'est que ses ingénieurs ont perdu tout contact avec la condition humaine. Débarrassés de la fonction 'conscience', ces hommes-machines travaillent sans émotion à la police technologique des populations. » [PMO, « Clinatex : le laboratoire de la contrainte », 1^{er} septembre 2011, énoncés n° : 347- 352]

S'il fallait résumer l'opposition des points de vue autour des neurotechnologies, on pourrait la styliser à l'aide de deux slogans : « Nous n'avons jamais été vraiment humains » versus « l'heure de l'affirmation du primat de l'humain a sonné » ! Mais, plus généralement, l'univers qui se dessine, en suspension entre fiction et programme technopolitique, engendre plusieurs attitudes interprétatives : il y a d'abord l'idée qu'une machine centralisée ou une entéléchie comme le « capitalisme » ou le « néolibéralisme » finira par récupérer toutes ces expériences à son profit – malheur alors à ceux qui refuseront l'hybridation ou l'augmentation et les biopouvoirs associés, puisqu'ils seront exclus du jeu ; à cette version téléologique s'oppose l'esthétisation de la variation corporelle ou cognitive expérimentée pour elle-même, sans quête de clôture – logique dans laquelle domine les performers qui se saisissent des technologies pour pousser plus loin le déjà trop classique « body art » ; enfin, une autre interprétation voit surtout à l'œuvre dans cette agitation une redistribution des rôles, des droits et des devoirs, à l'image des droits du robot, du clone ou du transhumain, dont Marie-Angèle Hermitte a déjà signalé le potentiel normatif, pré-juridique, et ses conséquences sur les catégories du droit du vivant (Hermitte, 2013).

Le lien établi par les porteurs d'expériences extrêmes entre accessibilité du futur et forme d'immersion renvoie à une autre propriété des galaxies de corpus explorées : l'enjeu du caractère détachable ou non des dispositifs et des technologies vis-à-vis du corps propre, et le rapport qui se forme entre artefacts et processus cérébraux. L'inséparabilité entre corps et technologies crée de nouvelles épreuves éthiques, en produisant deux séries de problèmes : d'une part, elle rend possible de nouveaux technopouvoirs, via l'impossibilité de sortir de la boucle (selon la figure de la matrice popularisée par la science-fiction) ; d'autre part, elle annihile d'office toute distanciation critique, et faute de pouvoir se déprendre, les acteurs ne peuvent que faire avec les technologies, réduits à la seule critique régulatrice, tournée vers la sécurité ou la performance des dispositifs. La tentative de se déconnecter ou de se débrancher sera vite jugée irrationnelle. Face à une telle menace, la critique luddite ne peut être que plus radicale (Jones, 2006). La banalisation du rapprochement entre corps et artefacts, de plus en plus intégrés dans le réseau, participe au retour en force de l'approche foucauldienne du « biopouvoir ». Les relectures de Foucault prennent sens dans ce mouvement où les asymétries de prises sont engendrées

par les technosciences elles-mêmes, comme le montre l'extension de l'*ubiquitous computing* (Hilderbrandt & Rouvroy, 2011).

Sans surprise, une des critiques qui va crescendo autour des technosciences trouve ses points d'ancrage dans la dénonciation du capitalisme. Se situant dans cette veine critique, les travaux de Luigi Pellizzoni sur les technosciences et le néolibéralisme, dont l'alliance a créé selon lui une forme de « néorationalité », cherchent à saisir les conséquences du remodelage intégral de la nature, dépeinte comme manipulable sans limite. La néorationalité se propose de tout rendre malléable, de pli en pli, en absorbant de plus en plus vite la critique dans ses dispositifs. Pellizzoni décrit ce nouveau régime comme une espèce de néotechnolibéralisme, qui combine une capacité d'agencement, de remodelage, de pliage du monde extérieur, et une abolition du partage interne/externe : il s'agit non seulement de lever toutes les barrières à la manipulation du vivant et de l'inerte, mais de produire un alignement des pratiques, par le gouvernementalité des conduites et la marchandisation de l'ontologie (*ontological commodification*). Le désir de dépasser les limites de l'être est constitué à la fois en horizon de science et de marché : faire sauter les obstacles liés aux maladies et au vieillissement – qui n'y consentirait pas spontanément, au moins pour obtenir un délai supplémentaire ? – ; augmenter les performances aussi bien des humains que de leurs artefacts ; remodeler la nature pour la rendre conforme aux attentes normatives – projet déjà très fortement présent dans les biotechnologies, et que le modèle de la convergence pousse jusqu'au bout. Cette organisation des finalités alimente la renaissance de la figure critique de la science comme idéologie. Axel Gelfert (2012) identifie plusieurs facteurs expliquant l'alignement rapide et massif fondé sur une nouvelle alliance entre science, État, industrie et marché : la peur d'une perte de leadership économique ; la co-construction des connaissances et de leurs applications, à travers le règne de l'innovation ; et enfin l'adéquation des nouvelles technologies du fait de leur mode d'individuation avec un laisser-faire généralisé permettant aux préférences individuelles de s'exprimer et de réaliser l'idéal du marché. A ce propos, l'analyse des enjeux économiques des NST tels qu'ils surgissent dans les corpus reste à mener plus systématiquement. La liberté de composition des jeux de catégories et des chemins d'enquêtes est ici salutaire puisque les archives forgées au fil du temps peuvent être comparées à de nouvelles séries documentaires et soumises à d'autres cadres interprétatifs, contribuant à émanciper les chercheurs des chapelles théoriques. Soit une vertu épistémique que l'on peut souhaiter voir partagée dans le monde des humanités numériques.

Conclusion : vers une écologie des pratiques discursives

Il n'est guère possible de saisir la portée réelle des récits et des arguments développés sur la toile sans identifier leurs modalités d'ancrage. C'est pourquoi l'enquête socio-informatique oriente vers une écologie des pratiques discursives. Cette exigence de retour aux milieux peut paraître paradoxale au vu du poids de l'internet dans la production et la circulation des énoncés sur les NST, la singularité ou la posthumanité.

Avec les chimères nanobiotechnologiques, une ère de la performance continue se déploie. De nombreuses figures issues de la contre-culture, de la cyber culture et de la science-fiction ont trouvé de nouvelles vocations en venant peupler la zone grise entre énoncés scientifiques et énoncés fictionnels, dans les innombrables interstices ouverts à de multiples performances. Le site *Humanity +* est de ce point de vue exemplaire puisque s'y développe une profonde ambiguïté sémantique liée à l'entretien continu entre performance artistique et performance technologique, jouant d'une ouverture constante des figures et des variations. Les dispositifs utilisés font un recours intensif à un répertoire iconographique étendu – dimension d'autant plus centrale qu'il s'agit de rendre visible ce qui est par nature invisible à l'échelle nanométrique (Maestrutti, 2012). Le concours des images et des montages multimédias au brouillage des frontières entre art et science redouble la dimension immersive impliquée par l'entrée dans ce nouveau monde. Cela recoupe une vieille observation des sciences sociales concernant le rapport de la croyance à la vérité : l'accès aux mondes visés, à leurs modes d'actualisation, dépend du degré d'immersion auquel accepte de se livrer le lecteur/auditeur qui devient pleinement acteur de la performativité du monde (rendu) possible par l'expérience immersive. Celle-ci est immanente au répertoire des *performers* accessible sur le Web et scénarisant l'avènement prochain (en 2025 désormais selon le site [Humanity +](http://hplusmagazine.com)¹⁰) d'une nouvelle forme d'humanité. Dans ce contexte, la moindre des choses, comme le fait très méthodiquement Aubrey de Grey, ancien informaticien de Cambridge et biogérontologue autodidacte, est de promettre la jeunesse éternelle et l'immortalité.

Face aux déplacements observés, une analyse distanciée, fondée sur la seule objectivation de discours ou de réseaux sociaux a peu de chances de saisir le sens des énoncés futuristes pour les acteurs concernés, ou seulement comme l'actualisation de schèmes et de catégories culturellement déterminés. Les conditions de mise en partage d'expériences immersives, pour lesquelles les jeux vidéo et les jeux de rôle en ligne constituent des modes d'apprentissage particulièrement structurants sont déjà à l'œuvre pour les nouvelles générations (Caïra, 2011). La poursuite de l'enquête doit donc aller au-delà des discours et des controverses qu'ils suscitent en s'organisant pour saisir la diversité des

¹⁰ <http://hplusmagazine.com>.

formes d'engagement dans les technologies. Au plan méthodologique, qui est l'axe principal du présent article, il s'agit de rendre plus systématiques les allers-retours entre construction de corpus numériques et observations ethnographiques, en s'inspirant de ce qui a été fait lors d'enquêtes de terrain liées à la sociologie des alertes et des risques (Chateauraynaud et Debaz, 2010). Autrement dit, il faut identifier des sites (laboratoires, collectifs de web-activistes, scènes culturelles ou artistiques) où se déploient des activités modifiant les expériences pratiques du monde (Fourmentaux, 2012).

C'est pour l'heure au niveau des représentations qu'opèrent les transformations les plus tangibles. Le processus d'ouverture des possibles vient rétroagir sur les aspects critiques des relations entre sciences et sociétés, en ramenant les discussions vers la métaphysique du devenir. De nouveaux appuis normatifs sont en gestation, autour des droits et des devoirs des entités augmentées ou hybridées, du droit des robots, de la liberté de transformer son corps, etc. Dans ces reconfigurations, la dimension immersive sert de véhicule pour la production de nouveaux agencements et de formes de vie virtuelles ou potentielles, en redéfinissant l'écologie affective et cognitive, c'est-à-dire la phénoménologie du corps et de l'esprit dont les vieux partages sont détournés, reformulés, surmontés, déplacés (Andrieu, 2011). Mais elle redéfinit du même coup le statut épistémique des médiations textuelles et discursives dont l'autonomie arrachée par de longues traditions d'écritures savantes est mise en crise par les nouvelles technologies (Jeanneret, 2014). Ce qui signifie que la forme même des corpus évolue rapidement, conduisant à interroger la portée des analyses textuelles. La sociologie ne peut ignorer ce processus, puisque les transformations en cours finissent par pénétrer les représentations collectives en contribuant à faire vaciller le sens commun. On savait que ce dernier n'était que le produit instable, mais subtil, d'une articulation toujours renouvelée entre sens du réel et sens du possible, selon la formule de Musil. Ce sens supposé commun, qui était jusqu'alors l'ultime pierre de touche de la performativité des discours et des représentations qu'ils véhiculent, ne sort pas indemne de la prolifération des promesses et des prophéties de tout acabit autour des technosciences et des NST en particulier.

REFERENCES

- ABBOTT Andrew, 2001, *Time Matters: On Theory and Method*, University of Chicago Press.
- AMOSSY Ruth, 2005, « Rhétorique et analyse du discours. Pour une approche socio-discursive des textes », dans ADAM Jean-Michel & HEIDMANN Ute (dir.), *Sciences du texte et analyse de discours. Enjeux d'une interdisciplinarité*, Genève, Slatkine.
- ANDRIEU Bernard, 2011, *Les avatars du corps. Une hybridation somatechnique*, Québec, Liber.
- Angenot Marc, 2008, *Dialogues de sourds*, Paris, Mille et une nuits.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette 2009, *Les vertiges de la technoscience : Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte.
- BESNIER Jean-Michel, 2010, *Demain les posthumains. Le futur a-t-il encore besoin de nous ?*, Paris, Hachette.
- BOSTROM Nick, 2009, "The Future of Humanity", Jan-Kyrre Berg Olsen, Evan Selinger, & Soren Riis (eds), *New Waves in Philosophy of Technology*, New York: Palgrave MacMillan.
- BROWN N. & Michael M., 2003, « A Sociology of Expectations: Retrospecting Prospects and Prospecting Retrospects », *Technology Analysis & Strategic Management*, 15, p. 3-18.
- BRUNET Philippe, 2014, *La science au travail : pour une sociologie critique du complexe entre science et industrie*, Mémoire de HDR, Paris, EHESS.
- BUSCH Lawrence, 2014, *Le marché des connaissances. Néolibéralisme, enseignement et recherche*, Versailles, Quae,.
- CAÏRA Olivier, 2011, *Définir la fiction. Du roman au jeu d'échec*, Paris, Éditions de l'EHESS.
- CATELLIN Sylvie, 2010, "Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective", *Quaderni*, 2006, Volume 61, p. 13-24.
- CAZES Bernard, 2008, *Histoire des futurs. Les figures de l'avenir de saint-Augustin au XXIème siècle*, Paris, L'Harmattan (1^{ère} édition 1986).
- CHARAUDEAU Patrick, 2001, « Visées discursives, genres situationnels et construction textuelle », in *Analyse des discours. Types et genres*, Éd. Universitaires du Sud, Toulouse, 2001, consulté le 21 octobre 2014 sur son site.
- CHATEAURAYNAUD Francis, 2003, *Prospéro. Une technologie littéraire pour les sciences humaines*, Paris, CNRS-Editions.
- CHATEAURAYNAUD Francis, 2005, *Nanosciences et technoprophéties. Le nanomonde dans la matrice des futurs*, Paris, GSPR, Document de travail, disponible en ligne sur plusieurs sites.
- CHATEAURAYNAUD Francis et DEBAZ Josquin, 2009, « Des relations colatérales entre Prospéro et Pajek », *SocioInformatique et Argumentation*, 14 décembre 2009.
- CHATEAURAYNAUD Francis et DEBAZ Josquin, 2010, « Washington connections. Experts et contre-experts à Capitol Hill », *SocioInformatique et Argumentation*, 29 octobre 2010.
- CHATEAURAYNAUD Francis, 2010, « L'histoire des OGM n'est pas une controverse ratée mais un conflit réussi », *SocioInformatique et Argumentation*, 1^{er} décembre.
- CHATEAURAYNAUD Francis, 2011, *Argumenter dans un champ de forces. Essai de balistique sociologique*, Paris, Pétra.

- CHATEAURAYNAUD Francis, 2013, « Des prises sur le futur. Regard analytique sur l'activité visionnaire », in D. Bourg, P.-B. Joly, A. Kaufmann (dir), *Du risque à la menace*, Paris, Puf.
- CHATEAURAYNAUD Francis et DOURY Marianne, 2013, « Le rôle des événements dans la portée des arguments : une affaire de 'précédents' », in Danielle Londei et alii (eds), *Dire l'événement, langage mémoire société*, Presses Sorbonne Nouvelle, 2013, p. 267-283.
- COINTET Jean-Philippe et CHAVALARIAS David, 2008, « Multi-level science mapping with asymmetrical paradigmatic proximity », *Journal Network and Heterogeneous media* – Vol. 3, No. 2 – June.
- DILWORTH Craig, 2010, *Too Smart for our Own Good. The Ecological Predicament of Humankind*, Cambridge University Press.
- DUPUY Jean-Pierre, 2004, *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*, Paris, Seuil.
- FISHER Erik, SELIN Cynthia & WETMORE J. M. (Eds), 2008, *The Yearbook of Nanotechnology in Society. Vol. 1 : Presenting Futures*, Springer.
- FOURMENTRAUX Jean-Paul (dir), 2012, *L'ère post-média , Humanités digitales et Cultures numériques*, Paris, Hermann.
- FRESSOZ Jean-Baptiste, 2012, *L'Apocalypse joyeuse, Une histoire du risque technologique*, Paris, Editions Seuil.
- GELFERT Axel, 2012, « Nanotechnology as Ideology : Towards a Critical Theory of 'Converging Technologies' », *Science Technology & Society*, March 17 : 143-164.
- GRABER Frédéric, 2009, *Paris a besoin d'eau. Projet, dispute et délibération technique dans la France napoléonienne*, Paris, CNRS Editions.
- Gribaudo Maurizio (ed), 1999, *Espaces, temporalités, stratifications. Exercices sur les réseaux SOCIAUX*, Paris, EHESS.
- GUILLAUME Jean-Loup et LATAPY Matthieu (2005), « Complex Network Metrology », *Complex Systems*, 16, p. 83-94.
- HILDEBRANDT M. & ROUVROY A. (eds), 2011, *Law, Human Agency and Autonomic Computing. The Philosophy of Law meets the Philosophy of technology*, Routledge.
- JASANOFF Sheila, 2005, *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*, Princeton University Press.
- Juliano Rudolph L., 2012, « The future of nanomedicine : Promises and limitations », *Science and Public Policy*, 39, pp. 99-104.
- LAURENT Brice, 2010, *Les politiques des nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*, Paris : Editions Charles Léopold Mayer, Vivagora.
- HERMITTE Marie-Angèle, 2013, *Le droit saisi au vif. Sciences, technologies et formes de vie* (Entretiens), Paris, Editions Pétra.
- JARRIGE François, 2014, *Techno-critiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences*, Paris, La Découverte.
- JEANNERET Yves (2014), *Critique de la trivialité. Les médiations de la communication, enjeu de pouvoir*, Editions Non Standard.
- JONES Steven E. 2006, *Against Technology. From the Luddites to neo-Luddism* Routledge.
- Kurzweil Ray, 2005, *The Singularity is Near. When Humans transcend Biology*, Penguin Books.
- LAURENT Brice, 2010, *Les politiques des nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*. Paris : Editions Charles Léopold Mayer, Vivagora.

- MAESTRUTTI Marina, 2011, *Imaginaires des nanotechnologies. Mythes et fictions de l'infiniment petit*, Vuibert.
- MAESTRUTTI Marina, 2012, « Rendre visible l'invisible », *Alliage*, n° 70.
- Moriceau Aurélie, 2013, in S. LACOUR (dir), *Des nanotechnologies aux technologies émergentes: La REGULATION en perspectives*, Bruxelles, Larcier, p. 301-328.
- PELLIZZONI Luigi and YLÖNEN Marja (2012), « Hegemonic Contingencies : Neoliberalized technoscience and neorationality in L. Pellizzoni and M. Ylönen (eds), *Neoliberalism and Technoscience : Critical Assesments*, Farnham: Ashgate.
- ROSA Hartmut, 2010, *Accélération, une critique sociale du temps*, Paris, La Découverte.
- RUMPALA Yannick, 2010, « Ce que la science-fiction pourrait apporter à la pensée politique », *Raisons politiques*, no 40, novembre, p. 97-114.
- SELIN Cynthia, 2006. « Time Matters : Temporal harmony and dissonance in nanotechnology networks », *Time & Society*, 15 : 121.
- SCOTT John (2013), *Social Network Analysis*, Londres, Sage.
- SUSSAN Rémi, 2010, *Optimiser son cerveau*, Pearson, La Fabrique des possibles.
- TIBON-CORNILLOT Michel, 1992, *Les corps transfigurés. Mécanisation du vivant et imaginaire de la biologie*. Paris, Seuil.
- WILLIAMS Alex and SRNICEK Nick, 2013, « #Accelerate Manifesto for an Accelerationist Politics », *Critical Legal Thinking*, 14 May 2013.

Annexe : Détails sur la composition des corpus

Nom du corpus	Caractéristique	Nbre de textes	Nbre de pages	Nbre d'auteurs	Dates
Nano historique	Socle historique	992	4660	104	1986-2008
Nanoparticules	Fil santé environnement	713	3100	235	2001-2012
Nano chimères	Variations autour des promesses : Nanomédecine et Transhumanisme	291	2614	142	1995-2012
Mutants	Site en défense du clonage	55	347	5	2001-2005
Nano SHS	Textes de SHS et essais	73	1546	42	1998-2012
Nano innov	Entretiens avec chercheurs idf	21	604	21	2010
PMO	Prose de PMO mise à part	127	821	1	2003-2012
Nano CNDP	Cahiers d'acteurs CNDP + CPDP + presse et autres	119	742	93	2009-2010
Conférence de citoyens	Conférence publique retranscrite + avis des citoyens	7	214	X	2007
Sloterdjik	Brève archive de la polémique provoquée par Sloterdjik	27	141	24	1999-2009
Biologie de synthèse	Echantillon des discussions en France + rapport Fioraso	105	587	43	2004-2012
Synthetic biology (English)	Corpus anglo-américain	221	1096	120	2004-2012

Nano générique en anglais	Fil anglais un peu fourre-tout mais couvre l'essentiel des « topics »	758	6209	384	1986-2012
Kurweil A I (English)	Blog Kurweil Accelerating Intelligence	64	152	5	2011-2012
H+ mag (English)	Site de la revue Humanity+	1146	3965	523	2009-2012
Sport, performance et technologies	De Pistorius au dopage génétique en passant par les hormones	671	3713	199	1948-2012
Sport and technologies (English)	Corpus in english : Pistorius, gene doping etc	422	1675	230	2000-2012
TOTAL		58125812	3218632186		