

Partenariat BETA / CFE 2005 - 2007

Rapport final

Juin 2007

**Perception des risques nucléaires et impacts
socio-économiques**

Contrat CFE-42

Coordonnées du laboratoire porteur du projet :

Bureau d'Economie Théorique et Appliquée (BETA)

UMR 7522 du CNRS

Pôle Européen de Gestion et d'Economie

61 Avenue de la Forêt-Noire

67085 Strasbourg CEDEX

Tél. : 03 90 24 20 69 (secrétariat), Fax : 03 90 24 20 71

E-mail : heraud@cournot.u-strasbg.fr

Responsable scientifique : Jean-Alain HERAUD

Chercheurs et rédacteurs du rapport :

- **Arman AVADIKYAN**, Docteur en Sciences Economiques, Chercheur au BETA (ULP)
 - **Luis APARICIO**, Docteur en Sociologie, Chercheur à l'IRIST-GERSULP (ULP)
 - **Anne FELLINGER**, Doctorante en Histoire des Sciences, IRIST-GERSULP (ULP)
 - **Jean-Alain HERAUD**, Professeur de Sciences Economiques à l'ULP
 - **Caroline HUSSLER**, Maître de Conférences à l'UTBM, Belfort
 - **Francis MUNIER**, Maître de Conférences à l'ULP
 - **Patrick RONDE**, Maître de Conférences à l'Université de Haute Alsace, Mulhouse
-

Avant propos

Ce rapport correspond à une étude financée par le CFE sur deux ans. Les auteurs tiennent à remercier tous les partenaires de ce travail, en particulier l'IRSN qui nous a confié des données pour réaliser une partie importante de la contribution empirique de notre recherche, ainsi que les experts de diverses institutions qui ont répondu à nos invitations ou ont accepté de nous recevoir et nous ont fait bénéficier de leur savoir, et parfois de leurs suggestions concernant notre recherche

Les contributeurs au présent rapport sont mentionnés sur la page de garde et au niveau de chaque chapitre. Mais le travail d'ensemble sur deux ans a bénéficié de la contribution d'autres personnes du laboratoire et de son réseau. Qu'elles soient toutes remerciées ici. Signalons que certaines pistes évoquées dans le rapport intermédiaire d'octobre 2006 n'ont pas pu être menées jusqu'à leur fin (elles pourront être reprises par la suite, le rendu de ce rapport n'étant pas considéré comme la fin du projet de recherche de l'équipe). C'est en particulier le cas de l'approche par les entreprises consommatrices d'énergie proposée par Thierry Burger-Helmchen.

Avant de présenter le plan de ce rapport, rappelons rapidement les objectifs que nous nous étions donnés.

Rappel des objectifs de l'étude

L'utilisation civile de l'énergie nucléaire a fait l'objet de controverses importantes au niveau international et elle continue d'alimenter un débat qui dépasse le cadre habituel des discussions concernant les technologies à risque. Cela tient en partie à la nature exceptionnelle des impacts potentiels, en particulier leur gravité et leur irréversibilité sur le très long terme. Cela tient aussi au contexte psychosociologique de ces risques : association avec les applications militaires dès le début du développement de ce système technique et, plus récemment, inquiétudes liées au terrorisme; symbolique du pouvoir technocratique tout-puissant sur un investissement collectif majeur; caractère invisible de la pollution radioactive qui tend à accroître l'inquiétude et joue sur la méfiance instinctive qu'ont les individus de ce qu'ils ne peuvent pas contrôler. La technologie nucléaire apparaît donc comme un objet d'étude important pour les sciences sociales, au-delà de la simple approche économique ou gestionnaire. Le travail analytique sur cet objet fait clairement intervenir la notion de *perception*, laquelle possède des facettes à la fois individuelles et collectives.

Le thème de la perception du nucléaire peut, en effet, se décliner sur le plan psychologique, donc plutôt individuel, mais il possède aussi une dimension sociale et politique : celle des débats publics et des controverses nourries par divers groupes d'intérêt. Les économistes peuvent trouver dans cette problématique matière à développer des instruments divers, comme l'économie expérimentale pour tester les réactions individuelles dans un cadre de risque élevé et de forte incertitude, ou les modèles de valeur d'option réelle applicables à la décision publique.

L'intérêt de se pencher sur la question nucléaire dans la période actuelle est incontestable. L'économie mondiale en pleine croissance est de plus en plus concernée par le double défi de l'épuisement accéléré des ressources fossiles et celui de la protection de l'environnement. Or le nucléaire est à la croisée des chemins : il préserve les ressources rares comme le carbone fossile tout en évitant dans le même temps de le stocker dans l'atmosphère en aggravant l'effet de serre ; il soulève cependant des problèmes non encore résolus en matière de stockage des déchets ultimes ; par ailleurs, il réclame à terme, pour échapper vraiment à la contrainte d'épuisement, de nouvelles générations technologiques (surgénérateurs, fusion contrôlée, changement de matière première avec le thorium, etc.) qui sont loin d'être acquises sur les plans scientifique, technique et économique; enfin, dans un monde de compétition et de tensions accrues, la vulnérabilité face à la malveillance, voire au terrorisme, devient un critère essentiel de choix public et les technologies nucléaires apparaissent bien sûr ici particulièrement sensibles.

Dans ce contexte, le cas français constitue un cas très particulier. D'une part, la France est un des pays au monde les plus équipés en production nucléaire et ses intérêts industriels sont très forts (on peut même parler de leadership mondial sur la plupart des segments de la filière). Sa société civile est pour l'instant une de celles qui laisse le plus de liberté de manoeuvre à la technostructure nucléaire, entre autres parce que cette spécialisation industrielle - civile et militaire - fait partie de l'identité nationale de la France d'après-guerre et parce que la forme particulière de gouvernance du pays se prête mieux à ce choix que beaucoup d'autres systèmes politico-administratifs nationaux. Mais le contexte national, de par lui-même et en écho aux évolutions mondiales, est en plein changement. Il est donc important de se référer aux enquêtes et sondages qui permettent, d'année en année, de suivre l'évolution de l'opinion publique.

Cela dit, que doit-on penser exactement de cette notion de « public » en général, en contrepoint de la catégorie tout aussi peu définie des « experts » ? Y a-t-il une perception du nucléaire qui serait celle des spécialistes par opposition à celle des profanes ? La perception des spécialistes (quel que soit le sens précis donné à ce terme : relatif au monde scientifique, industriel, administratif, politique,...) est-elle moins biaisée du fait de leur connaissance ? ou biaisée différemment ? On rencontre là de nombreuses questions à la fois empiriques et théoriques. Empiriquement, il faut démembrer l'ensemble hétérogène que forment les experts, entre les diverses « communautés de pratique » liées à des professions ou à des fonctions particulières, en observant aussi certains acteurs relais comme par exemple les enseignants dont la perception va forcément influencer celle des citoyens de demain. Théoriquement, il faut se poser la question du type de rationalité qui est à l'œuvre dans les perceptions (ou dans ce que l'on considère comme des biais de perception) : doit-on parler de rationalité plus « objective » chez l'expert et quel sens précis donner à cette expression ? Dans l'hypothèse où la perception du risque par le public non averti peut être considérée comme erronée, est-ce dû à un biais cognitif ou est-ce, en toute rationalité, l'expression d'une confiance limitée dans le dire des experts et décideurs ?

Pour répondre à ce type de questions, l'équipe du BETA a fédéré les compétences microéconomiques et socio-économiques de ses chercheurs, en collaboration avec des chercheurs de l'IRIST (Institut de Recherche Pluridisciplinaires sur les Sciences et les Technologies) de la même université. Une partie des objectifs initiaux n'a pas pu être réalisée dans la durée de l'étude, comme de faire le joint entre les démarches d'enquête et celles de l'économie expérimentale développée dans le cadre du contrat de recherche parallèle coordonné par Sandrine Spaeter. Mais il y aura lieu de continuer dans cette direction, car la démarche expérimentale apporte la dimension psychologique décontextualisée complémentaire par rapport aux sondages qui peuvent être faits auprès de catégories socio-professionnelles déterminées. Nous avons dû aussi renoncer à lancer notre propre enquête, mais c'est au bénéfice d'un partenariat avec l'IRSN qui a mis à notre disposition des résultats individuels d'enquêtes que cet organisme réalise avec des moyens et un professionnalisme que nous n'aurions pas pu égaler. En revanche, nous avons pu faire bénéficier certains traitements statistiques de nos compétences économétriques pour mettre clairement en évidence les logiques de perception des types d'agents.

Plan du rapport

Le **premier chapitre** cherche à positionner le sujet selon une approche historique et sociologique : où et comment s'origine le fait nucléaire français ? Nous décrivons cette histoire à partir de l'immédiat après-guerre pour mieux comprendre comment se constitue à la fois une *filière* nucléaire (des filières, même, dans la mesure où l'on peut distinguer le civil du militaire) et une *image* du nucléaire (ou plutôt des images, selon les perceptions des acteurs et du public).

Le **deuxième chapitre** aborde la perception du risque technologique par le public en se plaçant dans une perspective d'évolution à long terme des sciences et des techniques, mais aussi en référence à l'évolution des institutions nationales. On y analyse les rapports qu'entretiennent les citoyens avec la « technoscience » nucléaire en mettant cette question en rapport avec les modèles de gouvernance publique des pays, ce qui permet au passage de préciser la spécificité française, et on espère ainsi suggérer des pistes de réflexion en matière de gouvernance et de démocratie participative.

Le **troisième chapitre** prend l'exemple des déchets nucléaires pour analyser la variété des perceptions du public mais aussi celle des approches disciplinaires possibles pour l'observateur. Trois approches théoriques différentes du risque sont opposées : économique, psychologique et sociologique. On conclut sur la question d'une possible gouvernance participative ou concertative.

Le **quatrième chapitre** est consacré à trois études empiriques sur la perception des risques nucléaires, considérés en eux-mêmes et par comparaison avec les autres risques majeurs. La première est une étude comparative de l'IRSN sur les opinions du public et celles d'une catégorie d'experts (membres d'institutions impliquées dans l'analyse des risques technologiques). La deuxième est une enquête de l'IRSN sur un échantillon d'enseignants. La troisième est une enquête auprès de chercheurs du CNRS.

Le **cinquième chapitre** reprend les grandes conclusions de la littérature économique - et celle relevant d'autres champs disciplinaires pertinents en matière de théorie de la décision - pour aborder la question de la perception du risque en rapport avec le concept de rationalité. Plusieurs tests empiriques de ces apports théoriques sont réalisés ensuite sur des enquêtes : celle de l'IRSN qui compare des opinions d'experts et celles du public, et une enquête de prospective Delphi plus ancienne, traitée au BETA, qui recueillait des opinions d'experts en fonction de leur degré d'expertise.

Le **sixième chapitre** constitue une sorte d'échappée théorique en proposant une représentation mathématique des rapports entre politique et perception. On y explore la possibilité d'utiliser un outil mathématique original, celui de la théorie de la viabilité, dans la mesure où, en matière de risques majeurs, on est à la recherche de paradigmes logiques différents de celui de l'optimisation.

Enfin, une **annexe** présente quelques entrevues approfondies de spécialistes du monde académique qui nous ont permis, dans une première étape de recherche, d'orienter nos travaux.

CHAPITRE 1

HISTOIRE DE LA FILIERE NUCLEAIRE ET DE SES REPRESENTATIONS DANS LA SOCIETE FRANÇAISE

Jean-Alain Héraud

Anne Fellingner

Si l'on veut retracer une histoire de la perception des activités liées au nucléaire en France depuis la fin de la seconde guerre mondiale, il convient de prendre en compte de multiples aspects de la question, et prioritairement :

- Considérer la nature de ces activités, en commençant bien entendu par la distinction entre le programme civil (visant la production d'électricité et principalement porté par EDF) et le programme militaire (passant par la production de plutonium et porté dès l'origine par le CEA).
- Considérer la nature des acteurs, en distinguant les scientifiques et les ingénieurs ayant contribué à la mise en oeuvre et même aux orientations fondamentales des systèmes techniques en jeu, les ouvriers et techniciens impliqués dans les filières ainsi que leurs syndicats, les milieux politiques et de la haute administration, etc.
- Au-delà des acteurs directement impliqués évoqués ci-dessus - que l'on peut aussi, dans un sens large, assimiler à la sphère de l'expertise -, il faut bien entendu analyser la perception du reste de la population nationale, celle du citoyen ordinaire, du profane.

La perception du nucléaire se décompose selon ces diverses facettes, liées à la nature des activités et des acteurs, mais il faut aussi l'analyser en rapport étroit avec l'action, c'est-à-dire comprendre comment ces visions s'articulent avec les choix politiques, stratégiques, techniques et organisationnels qui ont structuré le développement des filières. Et il faut bien préciser que les différents aspects évoqués ne sont présentés de manière distincte que pour les besoins de l'analyse, alors qu'ils interfèrent en réalité assez fortement comme nous le rappellent les historiens et spécialistes des systèmes socio-techniques.

Méthodologiquement, nous souhaitons mener notre analyse historique selon une approche « contemporaine » des sciences sociales, influencée en particulier par les *Science Studies*. A propos de l'objet « science », Dominique Pestre (2006) exprime bien ce à quoi les études sur les sciences ont le plus contribué depuis trente ans : « faisant de la science un *objet historique*, elles ont conduit à ce qu'on oublie la *science*, objet bien trop chargé « idéologiquement », pour pouvoir enfin analyser, comprendre et penser les *sciences* et les *pratiques de science* » (op. cit. p.8). Il s'agit de faire de même ici avec les technologies du nucléaire qui ne doivent pas être prises comme un ensemble a priori, donné et autonome, mais comme une forme hybride, aux caractéristiques à la fois cognitives et sociales. De même que l'on peut dire de la science dans les analyses contemporaines qu'elle perd de sa singularité, de son unité et s'hybride (« elle est techno-science industrielle ici, moyen d'action politique ou gestionnaire là, recherche pure, activité réductionniste, modélisatrice ou mimétique ailleurs... » op. cit. p.6), de même, et a fortiori, la technologie doit être contextualisée dans des activités et relations sociales diversifiées, et considérée comme répondant à des objectifs multiples.

L'intérêt de faire une analyse historique de notre sujet d'étude est de s'inscrire naturellement dans une tendance centrale de la nouvelle approche des sciences sociales: passer de l'analyse des grandes régularités à celle des « situations centrées sur l'action et la reconfiguration des mondes » (pour reprendre une expression de D. Pestre) qui semble plus pertinente et moins normative. Par ailleurs, notre objet étant la *perception* d'un système technique qui a émergé en France dans la période d'après guerre, il est bon de rappeler que pour les historiens s'inscrivant dans la nouvelle approche, la notion d'*événement* est aussi devenue très relative - aux diverses *perceptions* possibles. Les grands événements dont les historiens classiques ont rendu compte comme de faits objectifs (par exemple la Révolution Française) sont de plus en plus analysés à partir des divers « récits » qui en ont été faits et qui leur confère un *sens*. Le « sens de l'évènement » est toujours à construire. Il en est de même pour la (ou les) révolution(s) du nucléaire. Cet événement est construit par ses contemporains (acteurs du programme, journalistes, grand public...) ou par les récits que les acteurs et observateurs d'aujourd'hui en font.

1. Les régimes technopolitiques du nucléaire dans la période d'après-guerre

Nous nous appuyons dans cette partie historique sur l'ouvrage de Gabrielle Hecht (2004) intitulé « *Le rayonnement de la France* » (*The radiance of France* dans la version originale de 1998), qui contient une description très fouillée des débuts du programme nucléaire français et qui nous semble remplir parfaitement les exigences méthodologiques énoncées.

Cette historienne formée aux Etats-Unis (après un diplôme de physique au MIT) aborde l'histoire de l'énergie nucléaire française après la seconde guerre mondiale en rapport avec la construction de l'identité nationale. L'ouvrage donne beaucoup d'exemples à l'appui de la thèse de l'interaction permanente des sphères techniques et politico-stratégiques dans la construction des filières. Une question importante qui se pose à l'analyste est de savoir comment les acteurs historiques conceptualisaient la relation entre la technique et la politique. Ils étaient loin d'être naïfs : « (...) les techniciens de l'Etat français ne voyaient pas dans la technique une réalité radicalement séparée de la politique (pas plus d'ailleurs que de la culture) » (op. cit. p. 20). L'outil conceptuel développé par l'auteur et que nous reprenons volontiers à notre compte est celui de « technopolitique », terme désignant « les pratiques stratégiques qui consistent à concevoir ou à utiliser la technique afin de mettre en place des objectifs politiques, de leur donner forme et de les réaliser » (op. cit. p. 20).

Il est impossible de rendre compte des *perceptions* sans observer qu'elles sont liées à des projets d'acteurs, qu'elles sont à la fois cause et conséquence de l'action, représentations passives et/ou volontairement construites. Cette approche méthodologique s'inscrit dans la tradition de travaux comme ceux de Thomas Hughes et du célèbre ouvrage coordonné par Bijker *et al.* (1987) sur la construction sociale des systèmes techniques. Comme le dit de manière provocante Bruno Latour (2003, p. 9), « *ce que les sociologues des techniques disaient depuis vingt-cinq ans déjà, qui semblait incongru ou forcé, est en train de devenir un élément du sens commun : les objets techniques ne sont plus étrangers au monde social. Autrement dit, il n'y a plus de boîte noire* ». Et ce que G. Hecht découvre avec surprise en démarrant ses interviews de grands témoins de l'histoire du nucléaire français, c'est que les acteurs étaient généralement conscients – et certains prêts l'affirmer crânement - que les décisions scientifiques et techniques furent aussi des décisions économiques et politiques.

Les systèmes techniques à grande échelle sont caractérisés par un ensemble très emmêlé de relations entre les dimensions techniques, sociales et économiques : T. P. Hughes a popularisé à ce propos l'expression de « tissu sans couture » (*seamless web*). Cet auteur a en particulier travaillé sur l'exemple du développement du secteur électrique aux Etats-Unis en Allemagne et en Angleterre pour montrer les interactions complexes entre ces dimensions. Il n'y a pas neutralité du système technique vis-à-vis des choix économiques ou politiques. Dans l'histoire du nucléaire français que retrace G. Hecht, on voit apparaître deux « régimes technopolitiques » distincts, à la fois complémentaires et concurrents, respectivement portés par le CEA et EDF. La politique de la France est largement élaborée au sein de ces régimes, qui sont des ensembles d'individus, de pratiques d'ingénierie, d'organisations industrielles, d'objets techniques, de programmes politiques et d'idéologies institutionnelles spécifiques. L'option nucléaire militaire apparaît largement préparée dans le premier de ces régimes, avant même qu'une décision politique explicite soit prise par les institutions officielles de la France¹. De son côté, l'entreprise nationalisée porteur du deuxième régime mène avec obstination (parfois en conflit avec son partenaire obligé qu'est le CEA) une politique de développement technologique, économique et organisationnel du nucléaire pour en faire avant tout le fer de lance d'une industrie civile nationale de pointe. Les choix techniques et d'organisation industrielle, tout au long de cette histoire marquée par la compétition des régimes, apparaissent comme autant d'enjeux :

- de politique d'indépendance nationale : plutôt militaire pour le CEA, et énergétique pour EDF ;
- de politique industrielle : champions nationaux privés sous-traitants pour le CEA (d'où l'expression de régime *nationaliste*), contre rôle intégrateur du secteur nationalisé du côté d'EDF (régime *nationalisé*) ;
- d'idéologie politique : respectivement, refus ou acceptation du rôle des syndicats dans la gestion ;
- de politique managériale ; respectivement organisation hiérarchique et division du travail poussée, ou expérimentation de la flexibilité et de la polyvalence fonctionnelle ;
- etc.

Comme on le voit, une analyse détaillée de l'histoire industrielle et institutionnelle du nucléaire en France permet de nuancer ce constat superficiel souvent avancé (en France comme à l'étranger) selon lequel l'option nucléaire a fait, au moins dans le passé, l'objet d'un vaste consensus national et d'une politique volontariste mûrement pensée par l'Etat et son administration centrale. La construction des filières nucléaire civile et militaire par l'Etat central et l'industrie nationalisée, ainsi que l'émergence d'un système colbertiste associé qui a fortement contribué à structurer l'industrie privée de la France de l'après-guerre, ont certes découlé de décisions politiques majeures à certains moments clés (en particulier sous les présidences de Ch. de Gaulle, puis de V. Giscard d'Estaing) et de l'existence d'institutions de coordination comme le Plan, mais elles sont tout autant le résultat de processus complexes de coopération et d'opposition entre des groupes d'acteurs distincts, eux-mêmes porteurs de visions spécifiques différentes. Doit-on alors parler de la perception du nucléaire au pluriel, au sein même du complexe d'acteurs qui l'a développé en France depuis soixante ans ? Certainement, mais en soulignant cependant les larges plages de consensus qu'a recueilli en France le choix de faire de la nation une puissance nucléaire à tous les sens du terme.

¹ Même si le plutonium produit par la filière graphite-gaz est présenté comme un combustible possible pour les centrales du futur – et le Président du Conseil de l'époque, Antoine Pinay, ne se le représente certainement pas autrement –, les responsables du CEA savent pertinemment qu'ils ouvrent une option militaire. Celle-ci se matérialisera plusieurs années après, surtout avec le retour au pouvoir de Ch. de Gaulle.

2. Des positions d'acteurs distinctes au service d'un projet commun

La perception du nucléaire qu'a la société française contemporaine est en voie d'évolution et elle tend sans doute à se complexifier (selon les sensibilités politico-culturelles, mais aussi autour de nouveaux débats écologiques, économiques, géostratégiques qu'il n'est pas dans le propos de cette partie d'explorer). Mais il faut se rappeler que pendant plusieurs décennies le choix de développer le nucléaire ne faisait débat que sur certaines de ses modalités, quasiment pas sur l'option globale. Pour ne prendre que cet exemple, les grands corps techniques de la nation comme les syndicats ouvriers et les partis ont soutenu dans un bel ensemble le développement technologique et industriel des réacteurs français (simultanément par le CEA et EDF dans leurs sites respectifs de Marcoule et Chinon), taisant volontairement ou non leurs divergences d'opinion sur l'option militaire ou leurs divergence d'interprétation sur la production du plutonium. Les causes de conflits ne manquaient pourtant pas : est-il politiquement correct de soutenir une activité contribuant au développement d'un armement susceptible de viser l'Union Soviétique ? Doit-on considérer (avec les choix technologiques qui en découlent) que c'est l'électricité ou le plutonium qui est le produit principal, respectivement le sous-produit, des réacteurs ? Ces questions opposaient pourtant frontalement les intérêts en présence (typiquement, la CGT à Force Ouvrière sur la première question, et le CEA à EDF sur la seconde). Mais ces différences d'appréciation, et donc de perception précise de ce que recouvre le système technique en construction, passaient au second plan dans l'après-guerre derrière la perception globale du nucléaire comme objet d'identification nationale. Ce point, d'une importance historique majeure, est évidemment aussi porteur de questionnements sur l'avenir du nucléaire sous ses diverses formes, dans la mesure où le contexte d'identification identitaire nationale de la France actuelle diffère considérablement de celle de 1945.

Pour bien comprendre le contexte de l'immédiat après-guerre, il faut se remémorer l'état d'esprit de l'époque, que l'historien Robert Frank a baptisé « la hantise du déclin » (cité par G. Hecht). La reconstruction n'était pas seulement une tâche matérielle - le rétablissement des infrastructures - mais aussi une reconstruction morale. Pour diverses raisons (entre autres, l'analyse qui était faite des causes de la défaite passée face à l'Allemagne, mais aussi la crainte plus contemporaine d'être submergé par la technologie et les valeurs des vainqueurs américains), la créativité scientifique et, encore plus, la maîtrise technologique étaient au centre de la vision qu'avaient les français de « la grandeur nationale ». Recouvrer cette grandeur passée n'apparaissait pas comme un luxe pour un pays dont l'identité nationale était plutôt vacillante à la Libération, après s'être si longtemps considéré comme une nation phare dans le monde. Une certaine vision de l'indépendance nationale dans la fierté retrouvée de se battre ensemble autour de projets ambitieux pouvait être en particulier le point de ralliement des communistes et des gaullistes. Significativement, Gabrielle Hecht met en exergue à l'introduction de son livre, qui est sous-titré « énergie nucléaire et identité nationale après la seconde guerre mondiale », cette citation des *Mémoires de Guerre* de Charles de Gaulle : « La France ne peut être la France sans la grandeur ».

Le poids symbolique de la technologie nucléaire convenait parfaitement : un lien avec le passé scientifique récent plutôt glorieux de la France (Frédéric Joliot-Curie sera le premier responsable du CEA²), une promesse d'indépendance stratégique à la fois militaire et

² Il sera cependant renvoyé en 1950 en raison de son engagement politique au Parti Communiste et de son refus de contribuer à la réalisation de l'arme nucléaire.

énergétique, et peut-être par-dessus tout l'opportunité de participer à une nouvelle aventure scientifique et technique d'importance mondiale en développant des solutions proprement françaises. G. Hecht souligne dans les discours de l'époque la référence très fréquente à la « nationalité » française des techniques, des moyens, des hommes, etc. Bien qu'il soit extrêmement difficile en réalité d'assurer la pureté nationale d'une technologie, cette image a fonctionné comme un symbole très puissant dans la France d'après-guerre. Cette rencontre avec le besoin de reconstruction identitaire nationale est une composante fondamentale de la perception du nucléaire dans la société française des années cinquante et soixante.

Pour faire une analyse complète de la perception du nucléaire dans la France des années de la construction des filières, on ne peut pas se limiter aux catégories de personnes directement impliquées comme les décideurs politiques et techniques, les scientifiques, les industriels, les ouvriers, etc. Lorsque G. Hecht, se pose la question « Quelle vision le citoyen ordinaire avait-il de la nouvelle France technique, et comment s'y intégrait-il ? », elle aborde le sujet en deux chapitres successifs : l'un consacré aux *représentations* et intitulé « la technique comme spectacle » ; l'autre aux *expériences*, intitulé avec humour « la cuinée atomique ». Elle suit en cela une approche méthodologique bien établie dans les travaux historiques s'inspirant des sciences sociales.

3. Perception et spectacle

Dans l'approche des représentations, la référence aux travaux de Guy Debord est tout à fait explicite, avec un ce titre qui paraphrase « *La société du spectacle* ». D'ailleurs, le célèbre opuscule du fondateur du mouvement situationniste (Debord, 1967) est une contribution intellectuelle typique de la fin de la période d'après-guerre (marquant en un sens la fin de cette période). Une telle démarche, qui se conçoit en réaction à la société qui met le citoyen en situation de spectateur, constitue un point de vue méthodologique certainement pertinent pour rendre compte de la manière dont est construite la perception du citoyen ordinaire dans ces années de forte idéologie techniciste. G. Hecht distingue deux formes de spectacle :

- « *Dans sa première forme le spectacle technique venait s'inscrire dans une dynamique dramatique, mettant en scène une action où s'entrelaçaient les thèmes du salut, de la rédemption et de la libération : la technique sauverait la France du désastre économique et culturel, et la rachèterait après l'humiliation de l'Occupation. A travers les réalisations techniques, les Français allaient accomplir une seconde libération qu'ils ne devraient pas cette fois-ci aux soldats américains, mais à leur propre savoir et à leurs propres ressources* » (Hecht, 2004, p. 179). L'identification du nucléaire au destin du peuple français est une des fonctions du « spectacle technique ». Dans le fond, on peut considérer cette dimension de la perception comme un échange de bons procédés : le nucléaire est une des aventures techniques qui a permis à la société française de recouvrer son amour propre et donc une nouvelle identité ; en échange, l'adhésion populaire à ce régime socio-technique lui a assuré plusieurs décennies d'environnement politique très favorable.
- « *Dans sa deuxième forme, le spectacle technique était comparable à une exposition* » (Hecht, 2004, p. 180) : ainsi, la centrale de Marcoule est décrite par le CEA, les médias et les collectivités locales comme une cathédrale des temps modernes ; celle de Chinon comme un château moderne qu'EDF érige en bord de Loire (une implantation qui fait d'ailleurs partie des premières manifestations d'un souci d'intégration paysagère de site industriel) ; on fait ressortir les vertus exemplaires modernisatrices pour les régions concernées de ces sites d'avant-garde ; on ne manque pas non plus de

souligner que de grands monuments parisiens comme l'Arc de Triomphe tiendraient aisément dans les bâtiments d'enceinte des réacteurs, une symbolique forte pour les habitants des régions rurales concernées. Au même titre que d'autres grandes infrastructures, l'implantation des établissements nucléaires a joué un rôle symbolique par leur mise en scène visuelle et médiatique au niveau national, mais aussi tout particulièrement au niveau des territoires. En un sens, les sites nucléaires ont joué un rôle fort de cohésion nationale, reliant symboliquement le local au national³.

Bien entendu, dès les années cinquante, des voix s'élèvent, nationalement ou localement, pour dénoncer, contester, ou ironiser sur ce « spectacle technique ». Mais le travail assidu de l'historien sur les documents d'époque montre que les attitudes critiques radicales étaient largement minoritaires. Même lorsque plusieurs types d'acteurs commenceront dans les années 60 et 70 à ébranler les modèles de représentation évoqués ci-dessus, la force du scénario restera considérable. Si le modèle français de représentations issu de son histoire propre autour de la seconde guerre mondiale n'avait pas eu cette force – et, partant, cette dynamique inertielle – on ne s'expliquerait pas l'entêtement exceptionnel de la France, plusieurs décennies plus tard, dans des aventures technologiques qui n'ont pas toutes été des succès. Par exemple, dans son histoire du programme des surgénérateurs, Dominique Finon (1989) montre bien la différence d'attitude des autres pays engagés dans la même aventure (à l'exception du Japon) lorsqu'il s'est progressivement révélé que l'option n'était pas économiquement réaliste. Il y avait clairement, dans la version dominante de la perception du nucléaire par les Français dans la seconde moitié du XX^e siècle, une forte composante de rationalité autre qu'économique ou simplement pragmatique. La charge symbolique du nucléaire chez les anglo-saxons ne pouvait pas être la même qu'en France.

4. L'émergence de points de vue critiques

Pour revenir à la situation des années cinquante, où les critiques du modèle nucléaire restent très minoritaires, il est intéressant de repérer cependant d'où elles émanent, car cela nous permet de jeter un regard rétrospectif utile pour mieux comprendre les réticences et oppositions actuelles. Gabrielle Hecht décrit plusieurs types très différents de critique du « spectacle du rayonnement technique français » qui a été fait autour du nucléaire. Elle les classe selon les deux dimensions du spectacle qu'elle distingue.

Les critiques du spectacle « action dramatique » comptent des représentants de catégories de personnes déjà très divers. Idéologiquement, on trouve des intellectuels catholiques, des communistes et des poujadistes. Les types d'activité sont variés : on observe aussi bien des activistes locaux que des écrivains ou journalistes. Ce qui est intéressant à souligner ici c'est que le spectacle crée bien son opposition spécifique. Là où le scénario met en exergue une forme laïque du concept religieux de rédemption, les critiques répondent par la vision de l'apocalypse. Mais les versions diffèrent selon les idéologies. Les chrétiens sont choqués par le détournement et attaquent en opposant la morale chrétienne au matérialisme moderne. Les communistes accusent les gouvernements capitalistes de manipuler le peuple pour le faire adhérer à une course aux armements. Quant aux poujadistes, ils exècrent surtout les actions de l'Etat technocratique (un peu comme s'ils percevaient l'Etat moderne et son

³ Les habitants de la Touraine, région historiquement liée à l'histoire des rois de France, pouvaient se sentir investis d'une nouvelle mission nationale en hébergeant ces châteaux technologiques du futur près de Chinon. Du côté de Marcoule, la perception était un peu différente : après la crise du charbon, espoir déçu de développement régional, le nucléaire semblait offrir une nouvelle chance, plus durable car résolument futuriste, d'intégrer le territoire dans la France moderne.

spectacle comme une nouvelle forme d'Eglise imposant ses croyances pour assurer son pouvoir sur les individus).

Dans les formes contemporaines d'opposition au nucléaire, on retrouve en partie ces clivages fondamentaux, à peine transfigurés par l'évolution des idéologies. Mais les oppositions s'enracinent aussi à propos de questions très concrètes, avec la prise de conscience de dangers spécifiques liés à la radioactivité.

A l'origine de la controverse publique liée à l'utilisation de l'énergie atomique se trouve sans aucun doute la question du risque nucléaire. En effet, l'après-guerre voit le développement d'une industrie atomique militaire et civile qui entraîne une redéfinition d'un certain nombre de questions relatives à la gestion des risques de la radioactivité. Les dangers posés par la recherche atomique sont pourtant identifiés depuis plusieurs décennies : dès le début du XX^{ème} siècle, les biologistes et les médecins se sont penchés sur les effets biologiques des radiations atomiques. Les scientifiques ont cherché à se protéger des rayonnements ionisants et ont mis en place des systèmes de régulations et d'expertise nationaux et internationaux. La radioprotection et la sûreté nucléaire sont des champs en pleine expansion dans les années d'après-guerre (Foasso, 2003 ; Whittemore, 1986 ; Boudia, 1997). Mais, à cette époque, les considérations scientifiques glissent progressivement d'un problème de sécurité au travail à un problème de santé publique, soulevant la question du danger collectif auquel expose l'utilisation des techniques atomiques. Certains scientifiques jouent d'ailleurs un rôle majeur dans le transfert de ces questions de l'arène scientifique vers la sphère publique et dans la politisation des débats. La lutte de plusieurs d'entre eux, comme Frédéric Joliot-Curie, pour l'utilisation pacifique de l'atome comme nous l'avons vu, en est un exemple, mais ces mobilisations peuvent avoir d'autres motivations. En général, la crainte d'un anéantissement nucléaire de l'humanité (dont les fondements se trouvent certainement dans les deux bombes atomiques lancés sur le Japon en 1945) et les incertitudes scientifiques qui subsistent au sujet des effets des radiations à grande échelle sur l'homme et l'environnement sont les raisons avancées par tous ces acteurs pour justifier leur engagement (Schubert, Lapp, 1958 ; Kopp, 1979).

Leurs discours atteignent peu à peu l'opinion publique et inquiètent les autorités compétentes et les représentants de l'industrie nucléaire, qui réagissent en lançant de nouvelles campagnes d'information et de propagande destinées à convaincre la population du bien-fondé de l'énergie nucléaire (Weart, 1988). Parallèlement, l'institution de comités d'experts à des niveaux nationaux et internationaux a pour objectif de rassurer l'opinion publique sur la capacité des milieux scientifiques à identifier et à gérer les problèmes liés au développement atomique. Ainsi que le souligne l'historienne des sciences Soraya Boudia⁴, la constitution des systèmes d'expertise des risques liés aux rayonnements ionisants pose un cadre institutionnel certain au débat, mais le limite également. En effet, malgré les divergences de vues d'un certain nombre d'experts issus de champs disciplinaires différents, une idée domine, celle qu'il est nécessaire de ne pas entraver le développement de l'énergie nucléaire. Néanmoins, ces comités soulèvent d'importantes questions, mettent en lumière les incertitudes scientifiques existantes, contribuent au développement de nouveaux domaines de recherche et sont au centre des systèmes de régulations sur le nucléaire.

⁴ Boudia Soraya, « Sur les dynamiques de constitution des systèmes d'expertise scientifique, la naissance du système d'évaluation et de régulation des risques des rayonnements ionisants », *Genèse*, (à paraître).

5. L'opposition à l'énergie nucléaire et la remise en cause de l'expertise

La controverse publique concernant l'énergie nucléaire ne voit réellement le jour qu'à partir des années 1970 aux Etats-Unis et prend peu à peu la forme d'une défiance de l'opinion publique vis-à-vis des paroles d'experts et des décisions politiques. Dès 1975, l'opposition au nucléaire s'immisce dans les débats et contribue définitivement à faire de l'énergie atomique une industrie au statut particulier, contrecarrant ainsi les souhaits de politiques ou d'industriels qui cherchent à la banaliser et à la traiter comme les autres formes d'énergies industrielles. Sous cette pression, les commissions et organismes chargés du contrôle et de la réglementation nucléaire ou de la recherche sur l'énergie se font et se défont, de l'USAEC (*United States Atomic Energy Commission*) ou du comité mixte de l'énergie atomique du Congrès à la NRC (*Nuclear Regulatory Commission*) et l'ERDA (*Energy Research Development Agency*), puis au *Department of Energy*, renforçant ainsi les normes de sécurité et les procédures à suivre dans les installations nucléaires (Goldschmidt 1980, p.447). Les arguments des opposants à l'énergie atomique sont de natures variées et remettent en question la validité des discours des scientifiques, accusés d'être les porte-parole d'une industrie aux intérêts multiples, notamment financiers. L'opposition naît de controverses scientifiques, généralement apparues dans les années 1950, qui ressurgissent et trouvent écho dans la presse, comme les questions écologiques de l'impact de l'utilisation de l'énergie nucléaire sur l'environnement, le danger pour l'homme lié aux installations nucléaires ou les éventuelles mutations génétiques que pourraient provoquer les radiations. De nouvelles problématiques émergent également : le problème des déchets nucléaires et de leurs effets sur l'environnement est soulevé. Les médias relayent volontiers les informations concernant des incidents dans les centrales nucléaires et contribuent ainsi à donner au débat une tournure politique. Plusieurs projets de lois, prévoyant un accord préalable du Congrès et de l'Etat à toute construction de nouvelle centrale, sont alors soumis au vote des électeurs de certains Etats. Ils seront rejetés par l'opinion publique, mais les campagnes électorales qui entourent ces élections posent clairement la question de la confiance à l'expertise scientifique et s'apparentent à une reconquête de l'opinion par les experts du nucléaire.

Cette opposition gagne vite l'Europe, et en particulier la France. Les premières manifestations contre l'énergie nucléaire ont lieu à des échelles locales : en 1970, les Alsaciens s'opposent à la construction de la première grande centrale française à eau légère à Fessenheim. En 1974, le gouvernement français lance le plan Messmer en réaction au choc pétrolier : il s'agit du programme nucléaire le plus ambitieux qui ait jamais été élaboré, afin de garantir l'indépendance économique et énergétique du pays. La publication par EDF des futurs sites de centrales provoque de nombreuses contestations de la part des communes concernées. Ces oppositions locales vont peu à peu politiser le débat français et le transférer sur la scène nationale. Ainsi, en 1975, s'ouvre un débat parlementaire concernant le nouveau programme d'électricité nucléaire. Il faut noter qu'il rencontre encore assez peu d'opposition au sein des partis politiques⁵. Néanmoins, de vives réactions anti-nucléaires apparaissent dans divers groupes sociaux.

⁵ Cette opposition se trouve toujours essentiellement dans les partis écologistes, alors largement minoritaires, et communiste.

6. La naissance de la contre-expertise

L'une des critiques adressées aux experts par les mouvements anti-nucléaires français est que le CEA (même s'il perd de l'importance à l'issue de la « guerre des filières » avec l'avènement du plan Messmer) et EDF bénéficient d'un quasi-monopole de l'expertise du nucléaire et sont présents, à une majorité écrasante, dans la plupart des comités. Certains les qualifient ainsi de « technocrates », voire de « nucléocrates » (Simonnot, 1978). Ce monopole provoque des oppositions fortes chez les scientifiques eux-mêmes, notamment au sein du CNRS. Certains d'entre eux rejettent ainsi le programme d'énergie nucléaire du plan Messmer. Cela se traduit par la mobilisation d'une trentaine de physiciens du Collège de France, de l'Ecole Polytechnique et de la Faculté d'Orsay qui lancent « l'appel des 400 », un appel à la population à rejeter les constructions de centrales nucléaires, dont le texte met en avant le manque de mesures de sécurité et les problèmes posés par le stockage des déchets. La plupart de ces scientifiques sont politiquement engagés depuis le mouvement de mai 1968 et dénoncent, entre autres, le pouvoir technocratique croissant dans la France de l'après-guerre. Ils accusent notamment les dirigeants du CEA d'être à la fois juge et partie sur le dossier nucléaire. Avec l'appel des 400, ils recueillent autour de 4000 signatures de scientifiques français (Topçu, 2004.).

L'année suivante, quelques physiciens décident de fonder une association, le Groupe d'information sur l'énergie nucléaire (GSIEN), dont le principal objectif est de diffuser l'information la plus objective possible sur le nucléaire et de s'opposer ainsi aux discours officiels qu'ils considèrent technocratiques et propagandistes. Cette association peut être considérée comme la première forme de contre-expertise dans le milieu nucléaire en France. Il s'agit non pas de s'opposer complètement à l'exploitation nucléaire mais de donner un crédit scientifique aux mouvements d'opposition, souvent accusés d'irrationalité par les dirigeants français. Les membres du GSIEN publient ainsi des rapports et des analyses déconstruisant les informations officielles et développent leurs propres argumentations. La fin des années 1970 voit, en réaction à ce mouvement, la création de nouveaux organes consultatifs du nucléaire, comme les commissions locales d'information et le conseil d'information sur l'énergie nucléaire.

7. Le tournant de Tchernobyl (1986)

L'accident de la centrale de Tchernobyl en Ukraine en avril 1986 constitue un véritable tournant dans l'histoire de l'expertise de la radioactivité en France. En effet, la gestion des conséquences de cet accident, en particulier des risques liés aux retombées radioactives sur le sol français, crée une polémique particulièrement importante et ouvre une crise institutionnelle dans les milieux nucléaires. En 1986, la question des retombées radioactives est prise en charge par le Service central de protection contre les rayonnements ionisants, une instance créée en 1956 afin de centraliser la radioprotection française. Les premières informations qui émanent de cet organisme à la suite de l'accident sont très lacunaires (peu de données quantitatives, pas de prise de précautions particulière ni de recommandations vis-à-vis des populations, etc...) et suscitent rapidement de nombreuses critiques de la part des médias, des associations anti-nucléaires et du public. La défiance de la population à l'égard des dirigeants politiques devient grande et se cristallise autour du « mensonge d'Etat ». Les appréhensions de la population finissent par convaincre certains

scientifiques de se livrer à des analyses indépendantes. On assiste alors à l'ouverture - ou la réouverture - de controverses, notamment au sujet de l'exposition des populations aux faibles doses de radiations ou de la contamination de l'environnement. Les perceptions du risque prennent diverses formes : divisions entre profanes, qui se préoccupent majoritairement de leur santé immédiate et de leurs conditions de vie quotidiennes, et experts, qui analysent le problème de façon plus global et théorique, divisions aussi entre experts eux-mêmes, médecins, biologistes, physiciens qui, issus de cultures épistémiques différentes, ne s'accordent pas sur la gravité des faits et les conséquences possibles (Knorr-Cetina, 1999). Ces controverses mènent à la création de deux organisations non gouvernementales, l'ACRO (Association pour le contrôle de la radioactivité de l'Ouest) et la CRIIRAD (Commission de recherches indépendantes et d'information sur la radioactivité), composées toutes deux de scientifiques, de techniciens et de non-spécialistes. Ces deux organisations vont fonder un laboratoire de mesures indépendant, afin d'en confronter les résultats aux données officielles.

L'ère qui succède à Tchernobyl est ainsi marquée par l'apparition d'un véritable contre-pouvoir dans le domaine de l'expertise nucléaire, qui résulte d'une crise de confiance du public et d'un certain nombre de scientifiques vis-à-vis des modes de gouvernance en vigueur et des systèmes officiels d'expertise. Ce contre-pouvoir va par la suite profondément remettre en question les rapports entre experts et profanes et obliger ainsi les dirigeants à repenser la place et le savoir du non-spécialiste dans les controverses publiques (Chateauraynaud et Torny, 1999). Il en résulte de nouvelles relations entre savoirs et pouvoir, entre science, politique et citoyen. Analyser la perception des risques liés à l'énergie nucléaire en France aujourd'hui ne peut se faire sans garder cette évolution à l'esprit : nous sommes dans une société de transformations, dans laquelle experts et citoyens réinventent sans cesse leur rapport à la technique (Callon, Lascoumes, Barthes, 2001).

Références bibliographiques

Bijker W., Hughes T., Pinch T. (1987) (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press, Cambridge, Mass.

Boudia S. (1997), « Dangers des rayonnements : les premiers pas de la radioprotection », in Bordry M. et Boudia S., *Les rayons de la vie ; une histoire des applications médicales des rayons X et de la radioactivité en France, 1895-1930*, Institut Curie, pp. 132-136

Callon M., Lascoumes P., Barthes Y. (2001), *Agir dans un monde incertain ; essai sur la démocratie technique*, Seuil, Paris.

Chateauraynaud F. et Torny D. (1999), *Les sombres précurseurs. Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*, Paris, EHESS.

Knorr-Cetina (1999), *Epistemic cultures : how the sciences make knowledge*. Cambridge, Harvard University Press.

Debord G. (1967), *La société du spectacle*, Buchet-Chastel, Paris (Troisième édition, Folio, Gallimard, 1992)

Finon D. (1989), *L'échec des surgénérateurs. Autopsie d'un grand programme*, PUG, Grenoble.

Foasso C. (2003), *Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000), Technique d'ingénieur, processus d'expertise, question de société*, Thèse, Université Lumière Lyon II.

Goldschmidt B. (1980), *Le complexe atomique*.

Hecht, G. (2004), *Le rayonnement de la France. Energie nucléaire, identité nationale après la seconde guerre mondiale*, La Découverte, Paris (traduit de l'américain : *The Radiance of France*, MIT Press, 1998)

Kopp C. (1979), « The Origins of the American Scientific Debate over Fallout Hazards », *Social Studies of Science*, Vol. 9, n°4, pp. 403-422.

Latour, B. (2003), « L'impossible métier de l'innovation technique », in Mustar, Ph. & Penan H. (sous la dir.), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, Paris, 2003.

Pestre, D. (2006), *Introduction aux Science Studies*, Col. Repères, La Découverte, Paris

Schubert J. et Lapp R. E. (1958), *Le grand péril des radiations*, Payot, Paris.

Simonnot Ph. (1978), *Les nucléocrates*, presses universitaire de Grenoble.

Topçu S. (2004), *Emergence de nouvelles formes d'expertise dans l'histoire du débat nucléaire en France (1974-1988)*, mémoire de DEA, EHESS.

Weart S. (1988), *Nuclear Fear: a History of Image*, Cambridge, Londres, Harvard University Press.

Whittemore G. (1986), *The National Committee of Radiation Protection, 1928-1960 : from Professional Guidelines to Government Regulation*, PhD Dissertation, Harvard University.

CHAPITRE 2

PERCEPTION DES RISQUES, DEVELOPPEMENT DE LA TECHNOSCIENCE ET COMMUNICATION

Jean-Alain Héraud

Nous abordons ici la perception du risque technologique par le public en nous plaçant dans une perspective d'évolution à long terme des sciences et des techniques, mais aussi en référence à l'évolution des institutions nationales. Pour analyser les rapports qu'entretiennent les citoyens avec la « technoscience » nucléaire, il est indispensable d'évoquer les travaux des historiens et sociologues des sciences, et de rendre compte des réflexions des politologues sur les modèles de gouvernance publique.

La première partie de ce chapitre développe le concept de technoscience et met l'accent sur la question de la communication scientifique vers le citoyen. La seconde partie rappelle les spécificités du système politico-administratif national pour déboucher sur des pistes de réflexion en matière de gouvernance et de démocratie participative.

1. Perception des risques, développement de la technoscience et communication

L'objet de cette partie est de replacer la question de la perception des risques par le public dans le cadre plus général de la relation du public au système que forme la science, la technologie et les institutions qui contribuent à leur gouvernance. On peut appeler ce système global, très caractéristique des sociétés développées contemporaines, la « technoscience ». La perception qu'en a le public est ambiguë et variable, mais on peut dire qu'elle est toujours ressentie à la fois comme essentielle et inquiétante. Une manière de résumer la perception (et la réalité) de la technoscience est de dire qu'elle est hégémonique. Ce sentiment s'est historiquement renforcé avec l'apparition d'un véritable problème de communication, dû non seulement à la méfiance vis-à-vis des pratiques et des discours de la techno-structure (publique et privée), mais aussi plus fondamentalement au fait que la science est de plus en plus opaque pour le non spécialiste.

Cette opacité tient d'abord à la spécialisation croissante des disciplines, qui développent chacune des systèmes conceptuels et un langage qui leur est propre (le socio-épistémologue Baudouin Jurdant va jusqu'à dire que « la science se développe hors langage » - en référence au langage courant). De plus, ce qui caractérise la science contemporaine à l'intérieur du complexe techno-scientifique, c'est qu'elle tend à s'adresser plus à la sphère technique qu'au public. Or ceci constitue une rupture par rapport à une sorte de contrat social établi dès la Renaissance en Occident, selon lequel le scientifique s'adresse au profane et, autant que possible, dans sa langue (Galilée abandonne volontairement le latin).

La relation du citoyen avec la science est un point fondamental à étudier si l'on veut comprendre ce qui est en toile de fond des problèmes et débats actuels avec les systèmes techniques jugés les plus opaques et menaçants (nucléaire, OGM, nanotechnologies, etc.). Un détour par l'Histoire va nous y aider. Mais il faut d'abord mieux définir le concept de technoscience et ce qu'il représente de potentiellement menaçant pour le public. Nous verrons ensuite ce que les spécialistes du champ science – technologie – société en disent, sachant que leur analyse, aussi académique qu'elle puisse paraître à première vue pour le non spécialiste,

correspond à une intuition assez partagée et pénètre progressivement de larges couches de la population, y compris les décideurs, à travers diverses médiations. Le rappel historique de l'évolution de la relation de la science au peuple, puis au citoyen au sens moderne du terme, débouchera sur l'analyse du rôle central de la vulgarisation. Cette dernière, qui s'est transformée parallèlement à l'évolution des sciences et qui n'a pas fini de s'adapter, est probablement l'une des clés du retour souhaité à une société cohérente, fondée sur la connaissance et pacifiée dans ses rapports avec la technoscience.

1.1 La perception des risques associés aux progrès des sciences et techniques

Le philosophe belge Gilbert Hottois a popularisé à partir des années 1970 le terme de « technoscience ». Il s'agit d'une réflexion croisant la philosophie des sciences et celle des techniques (Hottois, 2004). Cette orientation de la recherche en sciences humaines répond à une évolution capitale de nos sociétés qui a particulièrement marqué les esprits au cours du XXème siècle, période caractérisée par l'impact croissant des progrès scientifiques et techniques sur la vie quotidienne et l'artificialisation massive de notre environnement. Cette dernière porte en elle un paradoxe en matière de risque dans la mesure où le public, simultanément, perçoit un danger accru de dérapage (intentionnel ou accidentel) des systèmes techniques contrôlant la nature et les humains, et se trouve immergé dans un discours sécuritaire également lié aux possibilités nouvelles de la maîtrise des aléas par la technoscience.

La définition que donne Gilbert Hottois de la technoscience opposée à la science traditionnelle est éclairante : « cette science-là ne met plus en avant les causes finales – qui répondent au pourquoi des choses, des évènements –, mais les causes effectives. Or, si vous savez quel effet suit quelle cause, vous pouvez agir sur cette cause » (Hottois, 2007, p.6). L'accent mis sur la recherche de causes directement agissantes rend la nouvelle pratique scientifique proche des sciences de l'ingénieur, dans son esprit, voire ses méthodes. D'où l'idée de rapprochement des sciences et des techniques. On peut aller au-delà et souligner la plus grande proximité de la technoscience ainsi définie avec le monde socio-économique - et donc sa capacité accrue à transformer ce dernier.

Une autre conséquence concerne la perception qu'en ont les gens. Une source d'inquiétude est soulevée dans la population générale depuis que les progrès incessants de la science - un fait qui, en soi, n'est pas nouveau - semblent automatiquement suivis d'effets : c'est là que réside la nouveauté et donc l'inquiétude. Hottois conclut que « ... en devenant active et productive, la science moderne est entrée dans la réalité sociale, politique, économique » (Hottois, 2007, p.7). Mais il observe aussi que, si la technoscience est partout devenue perméable aux cultures, aux attentes, aux espoirs et aux craintes, elle ne s'exprime pas de la même manière partout. On peut le constater dans des domaines comme le nucléaire ou les OGM. Les contextes nationaux en particulier jouent de manière considérable sur le niveau d'acceptation et donc de diffusion des systèmes techniques. Dans le cas du nucléaire, on peut évoquer les importantes différences qu'implique le contexte socio-politique national (voir partie 2. ci-dessous). Dans cette partie, nous nous concentrerons non pas sur les variations spatiales, mais sur l'évolution de la perception de la science à travers le temps.

Comme nous allons le voir, la perception d'un système technique comme le nucléaire s'interprète bien dans le cadre des réflexions des chercheurs du champ Science-Technologie-

Société (STS). Le nucléaire est un vrai modèle de technoscience au sens de G. Hottois et c'est aussi un terrain idéal pour des analyses critiques du type de celles de l'École de Francfort (autour de Herbert Marcuse et Jürgen Habermas) sur les dérives « technicistes » et les nouvelles fonctions idéologiques de la science dans la société contemporaine. Nous ne souhaitons pas prendre ici position sur des débats épistémologiques voire politiques (l'école sociologique de Francfort s'inscrit clairement dans une tradition marxiste), mais rappeler simplement que cette vision des relations des sciences et techniques avec l'organisation socio-politique des économies développées contemporaines possède une cohérence intellectuelle certaine et constitue, à notre avis, la version théorique de ce qui fonde très largement la perception (plus intuitive) du grand public - y compris une partie des acteurs et experts du système lorsqu'ils adoptent une posture de citoyens.

1.2 La critique idéologique de la technoscience

On peut prendre ce titre dans un double sens : soit en considérant les travaux d'une école majeure des sciences humaines et sociales comme biaisés par une idéologie politique ; soit en considérant comme eux que le système des sciences et techniques est devenu central dans l'organisation socio-politique des nations et fonctionne comme une idéologie se substituant aux légitimations traditionnelles. Herbert Marcuse (1968) considère que la science et la technologie (devenues interdépendantes) envahissent le critère de rationalité, la sphère du politique et de l'économique, deviennent idéologie. L'explication fondamentale est que : « la méthode scientifique qui a permis une maîtrise toujours plus efficace de la nature en est venue à fournir aussi les concepts purs de même que les instruments pour une domination toujours plus efficace de l'homme sur l'homme au moyen de la maîtrise de la nature » (Marcuse, 1968, p. 181). Jürgen Habermas et beaucoup d'autres auteurs inspirés par l'École de Francfort expriment le même modèle (que l'on retrouve en fait en sociologie dès les travaux de Max Weber), à savoir que la science et la technique de nos jours assument entre autres le rôle de légitimation des formes de domination.

Ce qui est particulièrement nouveau depuis le milieu du XX^{ème} siècle, c'est la place des administrations publiques dans ce processus. Le colbertisme technologique de la France après guerre en est une illustration parfaite, même si la littérature internationale prend plus volontiers ses exemples dans l'histoire américaine. L'importance croissante de l'Etat se retrouve aussi bien dans des projets techno-industriels comme les programmes nucléaires militaire et civil que dans des aventures scientifiques fondamentales de type « Big Science ». Il est vrai que très récemment le mode dominant de production de la science a partiellement évolué vers de nouveaux paradigmes de créativité en réseau, caractérisés aussi par de la gouvernance multi-acteurs (Gibbons *et al.*, 1994 ; Hooghe & Marks, 2003 ; Uyarra, Koschatzky, Héraud, 2007) et que la France en particulier n'est plus vraiment colbertiste dans son système de recherche (Mustar, Laredo, 2002), mais la perception du public reste marquée par le mode dominant d'après guerre. De plus, les secteurs d'application de la physique comme les technologies nucléaires s'insèrent plus naturellement dans un mode centralisé de gouvernance que les S&T du vivant par exemple.

Dans l'hypothèse où la technoscience reste le socle essentiel de l'organisation de nos sociétés, en interface profonde avec l'appareil de l'Etat, comment analyser précisément le rôle de la science et de ses instruments de diffusion ? Quelle définition et quel rôle pour l'expertise scientifique et technique ? Séverine Baverey (2000, p. 35) analyse la pensée de Habermas (1968) en soulignant que celle-ci procède d'un double mouvement critique : celui du

positivisme et celui du technicisme. Le positivisme est défini comme «une façon d'hypostasier la science au point d'en faire comme l'équivalent d'une nouvelle foi, donnant réponse à tout». Le technicisme fait fonctionner le savoir scientifique et surtout le savoir technique comme une « idéologie » au sens où on en attend une réponse pour la totalité des problèmes. En gros, sur le plan épistémologique comme sur le plan pratique, la science est devenue la pensée unique. La technicisation de la science s'accompagne d'une scientification de tout savoir : le critère de scientificité est convoqué dans tous les domaines, y compris dans la sphère publique. Notons que n'est pas en soi un mauvais principe (nous pensons ici aux exigences nouvelles en matière d'évaluation des politiques publiques, à la référence « evidence-based policies », etc.), mais il y a risque lorsque la méthode dite scientifique est érigée en principe philosophique, présidant à tous les choix publics. La question de l'expertise est au cœur de la question posée dans la mesure où la science, comme toute connaissance, n'existe pas de manière désincarnée, quel que soit son idéal de codification et d'universalité, mais se trouve portée par des individus et, de plus en plus, par des organisations ou des communautés (Amin & Cohendet, 2004). On voit l'importance de la contribution potentielle des sciences sociales pour rendre compte des modes de fonctionnement de la science, aussi bien celle qui est « en train de se faire » (que cherche-t-on ? pourquoi ? comment ? avec qui et selon quelles normes ?) que le stock de connaissances attestées par la science (que sait-on ? avec quel degré de certitude ? qui est habilité pour le dire ? dans quel langage et à destination de qui ?).

Toutes ces questions sont d'autant plus importantes que la recherche et la connaissance sont très fortement mises en avant dans tous les discours politiques et économiques actuels. Ce n'est plus seulement Marcuse qui analyse le rôle central et lié de la science et de la technologie : cela fait partie du credo et des affichages politiques de tous les acteurs, depuis l'EU jusqu'aux régions et aux entreprises ! Sur le champ académique de l'économie, les théoriciens de l'innovation dite « technologique » sont devenus en quelques décennies des spécialistes de l'économie de la connaissance et étudient les politiques dans une société « fondée sur la connaissance » (cf. par exemple Llerena & Matt (eds.), 2005).

Pour mieux comprendre la situation actuelle et la perception qu'en ont les citoyens, il est utile de faire un rappel de l'évolution historique.

1.3 La fonction de la science dans la société à travers l'histoire

Lorsque Jürgen Habermas propose de construire une théorie sociale qui tienne compte des modifications qualitatives profondes que le progrès scientifique et technique a apporté, il doit faire un détour par une sorte d'archéologie de la notion de progrès. Baverey (2000) rend compte de cette démarche en y adjoignant les travaux en histoire et sociologie des sciences de spécialistes comme Lévy-Leblond (1981). Dans la période classique de la civilisation occidentale, depuis Descartes au moins, la science est sensée rendre l'homme maître et possesseur de la nature. Comment en est-on arrivé au XX^{ème} siècle à une situation où une partie au moins des citoyens et des chercheurs en sciences humaines voient la (techno-)science comme un outil de maîtrise de l'homme lui-même (de légitimisation de l'instrumentalisation de l'homme pour reprendre la formule de Habermas) ?

Lévy-Leblond (1981) distingue quatre phases. Dans la première (XVI^{ème}-XVII^{ème} siècles), il voit un processus d'intégration du discours scientifique sur la nature dans les autres domaines du savoir, en particulier la philosophie et les arts. La seconde correspond au siècle

des lumières (XVIIème) et voit émerger une forme de différenciation au sens où la science fait partie de la culture, se situe en alliance avec elle, mais sans pour autant l'absorber. La troisième, au XIXème, se caractérise par un éloignement progressif, avec autonomisation d'un certain nombre de disciplines et, simultanément, apparition d'une nouvelle activité complémentaire vis-à-vis de la société, qui est la vulgarisation scientifique. Dans la quatrième phase, au XXème siècle, la science devient socialement dominante et hégémonique en particulier sur toutes les autres formes de savoir (la vulgarisation, nous le verrons, prend aussi une nouvelle tournure : elle devient communication). Notons que Lévy-Leblond a surtout une culture en Physique et que la prise en compte plus profonde d'autres sciences pourrait légèrement modifier son modèle historique.

Séverine Baverey introduit une intéressante nuance. Elle fait la remarque suivante : Si le XVIIème est un moment révolutionnaire quant aux méthodes scientifiques, le XVIIIème continue l'évolution dans un esprit de complémentarité avec les autres savoirs mais surtout introduit d'autres enjeux, qui sont politiques et moraux. Les savoirs doivent participer au développement des lumières de tous. Ils sont aussi indispensables au citoyen que le pain. Par exemple, le « mathématicien et philosophe » Condorcet déclare que les progrès de la vertu ont toujours accompagné ceux des lumières. Ceci donne un relief tout particulier à l'idée d'alliance, avec un contenu très normatif, un engagement politique et idéologique. C'est typiquement cette vision de la science qui va progressivement disparaître de l'avant de la scène au XIXème, puis au XXème siècles, pour laisser la place à une forme d'instrumentalisation puis de mercantilisme. Comme les « lumières » sont cependant toujours dans nos représentations mentales à travers l'enseignement et d'autres institutions culturelles, il y a sans doute un décalage qui pose problème, voire une forme de schizophrénie dans les rapports du citoyen à la technoscience contemporaine. Séverine Baverey souligne aussi dans la foulée que la vulgarisation scientifique est déjà dans le projet des lumières (même si ses instruments se développeront surtout au XIXème). Elle cite Condorcet :

« les ouvrages philosophiques ont pour but, les uns le progrès, les autres la propagation des lumières. Les premiers ne sont écrits que pour les hommes déjà instruits de tout ce qui est connu, parce qu'en général eux seuls peuvent acquérir ces connaissances nouvelles et en profiter. Les autres doivent être mis à la disposition du plus grand nombre de lecteurs, mais le degré de clarté a des difficultés réelles, et le peu de gloire qui en résulte ne dédommage pas de ce qu'il en a coûté pour les vaincre » (Prospectus du *Journal d'instruction sociale*, dans les Œuvres de Condorcet, cité par Baverey 2000, p. 10).

On peut constater que Condorcet est déjà conscient d'un problème très actuel, à savoir que la science se déploie dans un univers de spécialistes, mais qu'il est indispensable de la diffuser (sous une forme difficile à trouver) auprès du grand public car c'est précisément ce qui va faire du peuple un ensemble de citoyens. Avec les mots de son époque, il nous prévient que les schémas incitatifs du milieu de la recherche ont peu de chance de favoriser cette seconde mission du monde scientifique qui est la diffusion. La récompense du savant qui veut instruire le peuple n'est pas proportionnelle aux efforts qu'il lui aura fallu fournir. Cette forme de partage, qui est difficile, est indispensable selon la plupart des philosophes des lumières (à l'exception de Rousseau, d'après Baverey) pour rendre « vertueux » le plus grand nombre. Mais la clairvoyance de Condorcet est telle qu'il anticipe les dérapages, à savoir que le peuple soit manipulé sous prétexte d'éducation. On se retrouve donc avec deux problèmes : le système de gouvernance doit produire un contexte d'incitation des chercheurs plus puissant pour la diffusion que pour la création; et il faut le contrôler lui-même pour éviter qu'il n'instrumentalise le peuple à travers l'outil de diffusion.

A travers les révolutions du XVIIIème siècle, l'Europe, et en particulier la France, ont créé une civilisation porteuse du progrès des connaissances, mais aussi d'un projet éducatif co-substantiel à la démocratie. Sans la nier complètement, le XIXème va transformer notablement cette vision. D'abord les disciplines se développent chacune autour de son paradigme, avec ses méthodes et son langage, ce qui ne va pas simplifier la communication en externe. Ensuite, la technoscience se développe ce qui signifie que la pratique scientifique est désormais plus tournée vers les applications que vers l'enrichissement culturel et citoyen. Enfin, sur le plan socio-politique, l'accès à la connaissance devient plus un « fait » (bourgeois) qu'un « droit » au sens des lumières. D'une manière qui peut paraître paradoxale, c'est à cette époque que se développe la vulgarisation au sens professionnel du terme, particulièrement avec les revues - destinées à des publics professionnels ou généraux. En fait, c'est la difficulté croissante de la communication qui oblige à institutionnaliser en quelque sorte la fonction de diffusion, à l'intérieur de la profession de chercheur comme vis-à-vis du grand public. Progressivement, la vulgarisation va devenir « communication » et ce changement sera totalement abouti au XXème siècle.

1.4 Le rôle central de la vulgarisation

L'opération de diffusion de la science a toujours supposé, comme nous l'avons vu avec les analyses de Condorcet, un travail sur le langage. Mais au fur et à mesure que la science s'éloigne du sens commun - ce qui dans des domaines comme la physique constitue parfois une rupture considérable au cours du XXème siècle - vulgariser suppose désormais une véritable reconstruction du message. Sachant que par ailleurs la science devient une activité déterminante sur les plans politique, social, économique, etc., la vulgarisation devient une stratégie complexe et spécifique de « communication ». Le journalisme scientifique remplit des missions à la fois complexes et multiples : diffuser l'actualité scientifique, éduquer le lecteur plus ou moins spécialiste, fournir une interprétation critique de la science, informer le décideur public, contribuer à l'évaluation de la science, apporter la matière à des débats publics, etc.

De son côté, le public change progressivement sa vision de la science et commence à intégrer l'affirmation d'Einstein et Infeld (1936) selon laquelle « la science n'est pas et ne sera jamais un livre achevé ». Bien plus, il apprivoise progressivement cette autre réalité de la science contemporaine que soulignaient les auteurs : les concepts physiques sont des créations libres de l'esprit humain et ne sont pas, comme on pourrait le croire, uniquement déterminés par le monde extérieur. Culturellement, on a du mal à imaginer le chemin parcouru depuis l'époque (1686) où Fontenelle, qu'on peut considérer comme le premier vulgarisateur, disait dans sa préface à *Entretiens sur la pluralité des mondes*:

« Comme je n'ai pas prétendu faire un système en l'air, et qui n'eût aucun fondement, j'ai employé de vrais raisonnements de physique, et j'en ai employés autant qu'il a été nécessaire. Mais il se trouve heureusement dans ce sujet que les idées de physique y sont riantes d'elles mêmes, et que, dans le même temps qu'elles contentent la raison, elles donnent à l'imagination un spectacle qui lui plaît autant que s'il était fait exprès pour elle ».

Et, comme il prétend s'adresser même aux femmes (!) : *« Il est vrai que les idées de ce livre-ci sont moins familières à la plupart des femmes que celles de la Princesse de Clèves, mais elles n'en sont pas plus obscures, et je suis sûr qu'à une seconde lecture tout au plus, il ne leur en sera rien échappé ».*

La réalité de la physique d'aujourd'hui ne permet aucune traduction aussi agréable et surtout pas mot à mot. Il n'existe pas de traducteur automatique pour écrire la science « en langage courant ». Le travail sur le langage pour diffuser la science, aussi bien vers le grand public que vers les décideurs publics ou privés, est une véritable construction ad hoc. En fait, comme

pour une application technologique, il faut une sorte de travail de « développement » au sens du D de R&D.

Yves Jeanneret (1994), cité par Baverey (2000), considère qu'un texte de vulgarisation est un contrat auteur-lecteur. Il souligne aussi que toute vulgarisation est une forme de dialogue. On retiendra surtout l'idée que la diffusion de la science passe par des objets dédiés. Les représentations véhiculées sont contextualisées par la relation entre le vulgarisateur (et donc, directement ou indirectement le producteur de science) et sa cible de communication. D'une certaine manière ce fut toujours le cas, y compris pour Fontenelle lorsqu'il inaugure ce genre littéraire. Mais de nos jours la nature de la science et les enjeux au sein de la technoscience font que la vulgarisation scientifique est incontournable pour tous les acteurs du système et qu'elle n'est jamais ni facile, ni neutre. Certains spécialistes du sujet comme Baudouin Jurdant (1993, p. 370) forcent le trait en affirmant :

« la vulgarisation scientifique est davantage concernée par la construction d'un arrière plan mythique pour permettre au profane de trouver des significations au monde qui l'entoure, que par une véritable transmission du savoir scientifique qui pourrait entraver le monopole des experts sur la définition de la réalité » (traduction de Séverine Baverey).

Dans son mémoire, Séverine Baverey (2000, p. 32) va plus loin, et du coup tempère l'affirmation de Baudouin Jurdant, en indiquant que la fonction de la vulgarisation est non seulement d'assurer une lisibilité de la science pour le lecteur non scientifique (on pourrait préciser : y compris les scientifiques non spécialistes), mais aussi de d'assurer cette lisibilité dans un autre sens pour le chercheur lui-même. En écrivant un texte de vulgarisation, le chercheur communique sur sa recherche et se trouve forcé à trouver des formulations intelligibles par un assez vaste public, à formuler des métaphores, travailler sur des exemples, etc. Il est souvent aidé en cela par le journaliste scientifique. Du coup, il retourne sur les présupposés de sa propre démarche, voire de son champ disciplinaire. Cela lui permet parfois de trouver un sens à ses travaux qu'il n'avait pas encore perçu, au sein d'un questionnement global qui peut renvoyer à la démarche scientifique elle-même et/ou aux applications et impacts dans la société. De ce point de vue la vulgarisation est une mise en contexte de la science.

On résumera l'évolution de la vulgarisation, vue comme outil central de la relation entre science et société, en disant que le siècle des lumières l'a rêvée comme la réponse à un droit élémentaire à la connaissance ; le XIX^{ème} siècle l'a construite comme un instrument d'instruction du peuple, dans une optique de formation à la citoyenneté mais aussi d'efficacité productive ; le XX^{ème} siècle poursuit dans ces directions, mais dans un contexte renouvelé par l'éloignement grandissant de la science, à savoir que la spécificité extrême des discours scientifiques nécessite de multiples traductions, vers le public comme vers les décideurs. De nos jours, il faut considérer avec beaucoup d'attention le rôle d'interface de la vulgarisation – que l'on appellera de plus en plus « communication » dans la mesure où elle ne s'adresse pas qu'au peuple (*vulgus*) selon un schéma dichotomique et asymétrique, mais qu'elle constitue un message stratégique au sein d'un système complexe de gouvernance.

Dans une société fondée sur la connaissance, le savoir est indispensable et doit être aussi partagé que possible, pour des raisons d'efficacité économique aussi bien que pour garantir la cohésion sociale et maintenir un niveau acceptable de citoyenneté. Malheureusement, la perception de la technoscience par le public ne peut qu'être troublée par l'évolution des contenus scientifiques puisque ceux-ci apparaissent de plus en plus exotiques. Baudouin Jurdant évoque l'aspect très subversif de la science moderne qui n'admet plus la pertinence a priori du langage courant. Il s'agit bien là, il faut l'admettre, d'une rupture grave

d'une convention sociale fondamentale. L'équivalent en économie serait la remise en question de la monnaie ! Cette situation est anxiogène, indépendamment des risques réels ou supposés des systèmes techniques complexes que nous produisons. D'où l'importance de la réflexion sur les interfaces de traduction qui devront sans doute aller bien au-delà des formes classiques de la vulgarisation. Loin d'être une simple activité de loisir à la Fontenelle pour public cultivé, il s'agit d'une fonction essentielle à la cohésion de nos sociétés techniciennes. La vulgarisation-communication scientifique doit se développer et évoluer pour assurer dans des conditions toujours plus difficiles un minimum de consensus dans les représentations que la société se fait du monde et d'elle-même.

La « perception des risques » par le grand public, comme on le voit, ne se limite pas à une simple question de rationalité faiblement rationnelle (déficit d'information, effets de modes, irrationalité substantielle, etc.). Elle est liée aussi à un contexte général de fonctionnement difficile du système cognitif global. Nous espérons avoir montré l'importance stratégique de l'éducation scientifique, initiale mais aussi tout au long de la vie par divers systèmes de vulgarisation.

2. Spécificités nationales des perceptions et gouvernance des risques

Cette partie est consacrée à la perception des risques technologiques par le public, analysée comme une manifestation particulière de la relation du citoyen avec la « technoscience » (au sens de Hottois, 2004). Comme nous l'avons indiqué précédemment, les progrès incessants de la science – et une science de plus en plus en prise directe sur la technologie – constituent une source permanente d'inquiétude. L'ambiance générale anxiogène qui affecte le citoyen se double du sentiment d'être dépossédé d'une partie de sa possibilité de maîtriser les décisions publiques, en raison de sa faible capacité cognitive à évaluer ce qui se décide « au-dessus de lui ». En effet, si la science se développe hors du langage commun comme évoqué précédemment, elle échappe au système cognitif du citoyen et donc à son contrôle légitime. Le citoyen ne peut que s'en remettre « aux experts », avec à la fois un sentiment fataliste de résignation et une posture d'esprit critique qui se traduit mal en action efficace et constructive.

Cette situation est d'un certain point de vue universelle, surtout dans le monde globalisé que nous connaissons. Mais les contextes socio-politiques et culturels nationaux jouent de manière notable sur le niveau d'acceptation et donc de diffusion des systèmes techniques risqués. Dans le cas du nucléaire, on peut rappeler en quelques chiffres à quel point l'emprise des technologies nucléaires varie d'un pays à l'autre. Ce sera un premier point du développement qui suit. On analysera ensuite les caractéristiques nationales traditionnelles de la France, en termes de comportement du citoyen face à la décision publique. Ces caractéristiques éclairent la perception assez particulière des Français telle qu'on la voit transparaître dans les enquêtes comme celles menées régulièrement par l'IRSN.

2.1 La spécificité française en matière nucléaire

Le nucléaire est très clairement le paradigme de la technoscience suscitant l'inquiétude. Un sondage de l'Eurobaromètre sur l'Europe des 15 en 2002 fait apparaître le risque nucléaire en tête des 25 risques environnementaux proposés aux enquêtés - devant les autres activités industrielles, la pollution de l'air, les catastrophes naturelles, etc. (*Le*

Monde du 3 mai 2005). Pour la France, le Baromètre de l'IRSN fait apparaître aussi le risque nucléaire en tête des risques technologiques, et de manière très constante dans le temps (IRSN, 2006).

Ce qui apparaît particulier à notre pays (et peut susciter l'étonnement) dans les résultats détaillés des sondages de l'IRSN, c'est que les Français font relativement confiance à leurs autorités pour maintenir le risque à un niveau acceptable, sans pour autant apporter beaucoup de crédit aux déclarations officielles sur l'évaluation de ce risque. En gros, l'effet Tchernobyl a été particulièrement dévastateur pour la *crédibilité* des acteurs institutionnels (surtout les pouvoirs publics), mais n'a pas trop affecté la *confiance* : le public considère que les décideurs et gestionnaires lui mentent mais il conserve une certaine confiance dans leur compétence. Ceci nous semble un des résultats les plus notables ressortant des travaux de l'IRSN - résultats commentés dans d'autres parties du présent rapport. Il reste à vérifier si les autres pays européens présentent au même degré ce contraste entre crédibilité et confiance (notre hypothèse est que, s'il existe, il n'est pas aussi marqué), mais nous ne disposons pas pour l'instant de données directement comparables. En tant que telle, cette configuration de perceptions mérite réflexion et nous proposerons un schéma explicatif possible tiré des analyses que font les spécialistes en sciences sociales et politiques sur le thème général des systèmes nationaux de gouvernance.

Auparavant, rappelons quelques statistiques en économie de l'énergie qui positionnent la France comme un point singulier dans la diffusion et l'acceptation de l'option technologique nucléaire. Comme le rappelle Clerici (2006), l'Europe est la région du monde qui fait le plus recours à l'énergie nucléaire, avec presque la moitié (47%) de la capacité mondiale. En 2005, le nucléaire représentait 16% de la production totale d'électricité dans le monde, 30% en Europe au sens large et 78% en France. C'est la France qui a de loin le plus grand nombre de réacteurs d'Europe (59 unités) et ce parc représente une capacité de 63 GW, soit presque les deux-tiers de la capacité des Etats-Unis (99 GW) ! Le pays se positionne aussi très fortement sur le développement de réacteurs de troisième génération, ce qui constitue un avantage stratégique pour son industrie au moment où l'option nucléaire retrouve progressivement la faveur de beaucoup d'Etats membres de l'UE et d'une partie du monde. Mais dans de nombreux pays, les institutions semblent plus acquises que les opinions publiques, lesquelles craignent les risques liés aux accidents potentiels, au démantèlement, à la gestion des déchets et à leur stockage. On observe seulement une lente évolution : depuis le choc causé par l'accident de Tchernobyl en 1986, la perception du risque d'accident majeur s'est peu à peu estompé et les autres composantes du risque perçu ont pris de l'importance relative.

On peut prendre l'exemple de la Belgique, qui avait décidé en 2003 de fermer ses centrales nucléaires à partir de 2015. Rappelons qu'elles contribuent pour 56% à la production d'électricité, ce qui fait du pays un des plus « nucléarisés » parmi les économies développées. Un rapport officiel remis le 19 juin 2007 au ministre de l'économie estime que la prolongation de leur fonctionnement présente plus d'avantages que d'inconvénients – les avantages avancés concernent particulièrement la politique climatique, pour un pays dont le potentiel d'énergie renouvelable est jugé assez faible (*Le Monde* 21/06/07). La loi de 2003 précisait de manière assez vague que les centrales ne pourraient être rouvertes ou prolongées qu'en cas de « force majeure ». Une évolution du contexte politique du pays a suffi à faire pencher la balance dans un sens plus favorable au statu quo nucléaire.

Pour quelques pays autres clés, Clerici (2006) note les évolutions suivantes :

- En Italie, le référendum de 1987 a stoppé le programme nucléaire, mais un sondage en 2005 a révélé que 54% de la population est favorable à rouvrir l'option.
- En Suède, la décision prise en 1980 de sortir du nucléaire pour 2010 n'a pas été suivie de beaucoup d'effet, puisque seules 2 centrales sur 10 ont été arrêtées, et un sondage a montré en 2005 que 83% de la population est favorable au maintien des unités existantes et/ou à leur remplacement par de nouvelles unités avec augmentation de la capacité de production.
- L'opinion allemande fait quelque peu exception : les enquêtes récentes indiquent que plus de la moitié des gens sont défavorables à la construction de nouvelles unités ; la majorité du public est seulement d'accord pour un prolongement de la durée de vie des unités existantes.

On peut dire au total que les opinions publiques suivent en Europe des trajectoires corrélées, tout en restant assez contrastées. L'obstacle au développement ou re-développement de la filière que représente globalement la perception négative des populations tend aussi à changer de nature. D'abord, la problématique glisse du risque d'accident majeur à la question de la gestion durable, en particulier la gestion des déchets. Ensuite, les résistances tendent à devenir plus locales (principe NYMBY) que globales (hostilité de principe).

La situation et l'évolution de l'opinion publique française sont à analyser par rapport à ce contexte global. Les opposants au nucléaire sont présents et avec les mêmes préoccupations qu'à l'étranger, mais sans avoir jamais réussi à atteindre une masse critique capable d'infléchir notablement la décision publique. Probablement plus que dans aucun autre pays, l'administration s'est fourvoyée après Tchernobyl dans des déclarations visant à minimiser l'impact et ces manipulations n'ont abouti qu'à décrédibiliser sa parole. Une partie de la communauté des experts a aussi été choquée (par exemple par la résistance de l'administration à publier, plusieurs années après, la carte de France des niveaux de contamination à une échelle de précision géographique suffisante pour faire apparaître les pics locaux qui dépassent notablement les seuils considérés comme alarmants).

Mais, alors que dans d'autres systèmes nationaux, le scandale aurait pu être un élément déterminant pour un tournant radical de politique ou l'ouverture d'un vaste débat public, on n'a rien vu de tel en France. Diverses explications culturelles et politiques peuvent être avancées. Une explication plutôt politique et circonstancielle consiste par exemple à dire que les Français sont peu sensibles aux arguments écologiques et que le mouvement politique portant théoriquement ces valeurs fonctionne en partie en trompe-l'œil : c'est l'argument selon lequel il n'y a pas en France de vrais « Verts » exprimant les sentiments d'une fraction importante de la population comme en Allemagne, mais plus souvent des leaders d'extrême-gauche reconvertis dont la vision profonde est d'une autre nature. Il y a peut-être une part de vérité dans cette argumentation un peu polémique, et il faudrait alors porter le diagnostic que les spécificités du système politique ont bloqué l'expression d'une vision potentielle du peuple. Mais il nous semble plus fructueux de nous pencher sur une autre hypothèse de travail pour interpréter l'exception française en ce qui concerne le nucléaire.

2.2 La spécificité française en matière de gouvernance politique

Les politiques menées ne peuvent pas être indépendantes du cadre socio-politique. C'est ce que constate Boyle (1998) pour les choix et les modes de contrôle social du nucléaire entre les Etats-Unis, l'Allemagne, la Suède et la France. Elisabeth Boyle relie la problématique nucléaire à des caractéristiques très fondamentales de la tradition de

gouvernance des pays. Ainsi, la problématique nucléaire de la France peut s'interpréter en fonction de la catégorisation de ce pays comme un paradigme de l'Etat-nation. Dans un tel système de gouvernance publique, la différenciation entre l'Etat et la société atteint un niveau maximal, ce qui revient à dire qu'il n'y pas, traditionnellement, beaucoup d'expression directe de la société civile. La tradition jacobine de la République Française tend en effet à couper l'individu de toute forme d'organisation intermédiaire (considérée comme corporatiste) qui pourrait faire concurrence à l'Etat et à son administration. La France n'est pas seulement étatiste, elle est aussi anti-corporatiste, ce qui ne laisse guère de champ à la constitution de groupes d'intérêt et autres formes d'engagements directs des citoyens. L'Etat est la seule représentation légitime de la volonté du peuple et la démocratie française est typiquement représentative : une fois élus, les représentants du peuple, avec l'administration qui est leur bras armé, occupent tout l'espace public. Dans ce modèle de gouvernance, on peut comprendre que le citoyen, une fois passé le temps de l'élection, ne cherche pas à se donner les moyens de comprendre et d'intervenir sur les grands sujets qui font débat. Cette situation ne l'empêche pas, bien entendu, d'avoir une perception critique, mais cette dernière ne se traduit pas par des pressions au quotidien sur le cours de la politique générale du pays. L'opposition sociétale est faible en France parce que l'Etat et son administration occupent l'essentiel du champ collectif.

Jepperson (2000) propose une typologie assez éclairante des systèmes nationaux de gouvernance. Ce concept renvoie à ce qu'on appelle en anglais *polity*, un mot qui ne trouve pas de traduction facile en français, et qui évoque les principes politiques et l'organisation générale de la société. Dans sa typologie, Ronald Jepperson distingue deux dimensions : le degré de collectivisation et le degré de corporatisme. Dans ce repère, la France est du côté « étatiste » (peu sociétal) sur le premier axe et du côté « associatif » (peu corporatiste) sur l'autre. C'est le modèle même de l'Etat-nation, comme le constate aussi Boyle (1998, 145-46) qui souligne une différenciation maximale entre l'Etat et la société. Dans ce type de démocratie, le citoyen reste seul face à l'Etat ; les libertés individuelles sont fortement défendues, mais beaucoup moins les libertés collectives. En dehors de l'Etat, le collectif s'exprime par des mécanismes de marché : le choix est entre nationalisation ou privatisation. Ce modèle de gouvernance est parfaitement opposé à celui des démocraties d'Europe du Nord dans le graphique de Jepperson : le modèle nordique est à la fois peu étatiste au sens où l'on attend de la société qu'elle manifeste assez directement ses préférences sans attendre les évaluations et décisions de l'administration, et corporatiste dans la mesure où la société civile s'organise en groupes d'intérêt pour peser sur les décisions. Les deux autres quadrants sont respectivement occupés par le modèle libéral anglo-saxon et par le modèle mixte étatique-corporatiste traditionnellement associé aux cas de l'Allemagne et du Japon. Le modèle libéral est doublement individualiste : on se méfie de l'administration centrale comme des organisations corporatistes. L'Allemagne, à l'opposé, a historiquement cherché à rendre compatible la construction d'un Etat fort avec un héritage corporatiste favorable aux structures auto-organisées et décentralisées.

Adaptation du graphique de Jepperson (2000) représentant les quatre grands modes traditionnels de gouvernance nationale

« *polity models* »

Contrôle sociétal

Contrôle étatique

*Coordination
Corporatiste*

Système nordique
(social-corporatiste)

Système allemand
(étatiste-corporatiste)

*Coordination
Associationnelle*

Système anglo-saxon
(libéral)

Système français
(Etat-nation)

Il est clair que l'Etat-nation est un cadre naturellement favorable au développement d'un système technique de grande ampleur comme le nucléaire. Par contre, il présente des inconvénients dans le domaine de son contrôle démocratique. La nature hybride du système allemand pose un autre type de problème, avec le risque de voir émerger une opposition quelque peu schizophrénique entre la logique industrielle et administrative qui a fait émerger le système technique et l'expression légitime des perceptions complexes de la société civile. Dans d'autres domaines de gouvernance publique que les grands systèmes techniques, on retrouve la même tension, par exemple dans la difficulté de coordonner politiques nationales et intérêts régionaux, comme l'a amplement montré le nécessaire et très difficile aggiornamento du fédéralisme constitutionnel allemand depuis quelques années (en matière d'enseignement, de recherche, de sécurité, etc.). Mais ce qui constitue un problème permanent dans la gouvernance allemande peut le devenir par phase (de crise) dans le système français. Comme le souligne Jepperson (2000, p. 23-24), dans le cadre de l'Etat-nation, la société, qui n'est pas légitimée indépendamment, est toujours considérée dans ses éventuelles expressions directes comme menaçante : le public est manipulable, mais il sait être aussi protestataire et capable d'actions soudaines irresponsables.

Bien sûr cette présentation typologique reste schématique et surtout, comme le développe Ronald Jepperson lui-même dans son texte, les positions nationales évoluent. L'approche jacobine traditionnelle en France a laissé la place à un système mixte où simultanément la stratégie publique d'Etat laisse plus de place au marché comme à des formes de gouvernance participatives. De même, l'Allemagne est de moins en moins corporatiste et tend vers un modèle relativement libéral. Signalons aussi que la construction européenne, en rajoutant un niveau de gouvernance supérieur renforce partout l'émergence d'un système à la fois multi-niveaux et multi-acteurs dans tous les domaines de la politique publique.

Pour ce qui est de la France, la tradition de l'Etat-nation centraliste évolue, mais il reste des efforts considérables à faire pour aboutir à une meilleure gestion des grands systèmes à risque que produit la technoscience. Il faut arriver à déterminer les dysfonctionnements les plus graves qu'induit notre système de gouvernance centraliste. Ce dernier n'a pas que des défauts et on peut argumenter par exemple que la gestion du nucléaire

en est par certains aspects facilitée par rapport à des formes de gouvernance davantage « multi-acteurs », mais il est important de le dénoncer le système politico-administratif national là où est défaillant. Pour prendre un exemple très paradigmatique et comme le souligne Seillan (2007), dans le cas du scandale de l'amiante, l'Etat a été condamné parce qu'il n'avait pas rempli deux fonctions cognitives essentielles : se renseigner et informer. La tradition administrative française ne favorise pas toujours autant qu'il le faudrait la transparence informationnelle dans les deux sens. La situation peut évoluer avec l'introduction de nouvelles pratiques comme celles qu'impose désormais la LOLF au niveau parlementaire. Mais les habitudes sont longues à changer. Pour citer une routine typique de l'Etat jacobin :

« (...) nous fonctionnons sur des règles. Or un système de règles génère peu de réactivité, d'analyse. Pour que l'Etat fasse preuve de plus d'anticipation, de réactivité, pourquoi ne pas nous inspirer du modèle des Pays-Bas ou de la Grande-Bretagne, qui fonctionnent plus et depuis plus longtemps sur des pratiques d'évaluation. » (Seillan, 2007, p.37)

Il faut aussi dénoncer le cumul des fonctions au sein du système de gouvernance:

« (...) nos ministères cumulent trop souvent des fonctions régaliennes et des fonctions de développement. Sur nombre de dossiers, comme celui de l'amiante hier ou des produits chimiques et des OGM aujourd'hui, on peut craindre que la dimension économique prime sur l'ordre public » (Seillan, op. cit.).

Afin de poursuivre notre argumentaire, en le recadrant sur le cas du nucléaire et en introduisant une vision internationale utile pour prendre le recul nécessaire, nous développons dans le paragraphe suivant une analyse du travail réalisé par Elisabeth Boyle sur une comparaison des modes de fonctionnement nationaux dans des pays ayant eu une politique nucléaire affirmée. Nous verrons que les relations entre l'Etat et la société civile ont été très différentes selon les pays dans l'histoire du développement de cette option énergétique – et que la France représente un cas de figure extrême.

2.3 Gouvernance du nucléaire et réaction de la société civile

Le travail d'Elisabeth Boyle (1998) sur l'activité légale autour du nucléaire est un classique du genre. Il est intéressant d'y revenir pour éclairer notre propos, même si la période d'analyse est la décennie 1970 et que les configurations institutionnelle ont pu légèrement évoluer depuis. En examinant l'ensemble des recours portés contre les activités nucléaires devant les tribunaux dans quatre pays (Etats-Unis, Allemagne, Suède et France), elle est en mesure de comparer les comportements de la société civile, par le nombre et la nature des recours, aussi bien que le taux de succès de ces actions en justice et la réponse des pouvoirs publics à cette activité de la société civile. Le choix des quatre pays est très judicieux vis-à-vis de la typologie présentée ci-dessus. Mais il faut souligner que la Suède n'est pas un pays nordique tout à fait typique, car l'Etat y est traditionnellement fort. Néanmoins la Suède, comme l'Allemagne, présente une composante néo-corporatiste importante, à l'opposé des Etats-Unis et de la France. Cette dernière, on s'en doute, va se révéler comme un modèle de pays centralisé, avec, dans le cas du nucléaire, un pouvoir administratif extrêmement concentré et indépendant non seulement des expressions de la société civile, mais même de la représentation politique, puisque le parlement intervient très peu, à la différence par exemple de ce qui se passe en Amérique.

Commençons par résumer les aspects sur lesquels chaque pays apparaît très particulier. La Suède est le seul des quatre pays à connaître très peu de recours au cours des années 1970, ce qu'on peut sans doute interpréter comme typique de la capacité de son système politico-administratif à gérer les différences d'appréciation et conflits d'intérêt entre acteurs. La spécificité américaine est que les recours se font contre une variété d'acteurs alors que dans les trois pays européens c'est l'Etat qui est la cible unique. De même, les plaignants sont de types beaucoup plus variés aux Etats-Unis. La particularité de l'Allemagne est que la politique nucléaire a réellement été infléchie en rapport avec l'activité légale, alors que dans les trois autres pays, pour des raisons variées, cette articulation n'est pas établie : la politique évolue en Suède, mais pour d'autres motifs ; aux Etats-Unis il n'y a pas de renversement brutal ; et en France, l'administration ne tient guère compte de l'activité judiciaire (d'autant plus que les décisions des juges sont plutôt décourageantes vis-à-vis de l'opposition nucléaire).

En nous concentrant sur le cas français - avec les yeux d'un chercheur étranger - on peut confirmer certaines intuitions et prévisions théoriques sur le fonctionnement d'un Etat-typique face au développement d'un système technique majeur comme le nucléaire. Tout d'abord, contrairement aux idées reçues, les Français n'ont pas, sur cette période, faits significativement moins de recours que les américains pourtant connus comme des plaideurs acharnés. Ils ont simplement eu beaucoup moins de succès. Le point commun entre ces deux pays « associationnistes » est que l'action publique a été moins influencée par les groupes de pression issus de la société civile que dans le cas des deux pays « corporatistes », mais aux Etats-Unis le système judiciaire prend très au sérieux les recours des citoyens, et les représentants de l'administration et des agences publiques sont parfois capables de distinguer la position de leur institution de leur propre sentiment citoyen. En France, au contraire, l'ensemble des décideurs et experts représentant l'institution nucléaire semble former un corps sociologiquement très solidaire.

Ce qui étonne le plus l'observateur américain, c'est que le parlement français n'intervient quasiment pas, pendant toute cette période où s'est établie une politique énergétique majeure en France, autour de l'option nucléaire. A la limite, le gouvernement lui-même n'est pas toujours aussi présent qu'on pourrait le penser dans un Etat fort. La politique apparaît de facto construite par deux « agences publiques », EDF et le CEA. Elisabeth Boyle cite (selon Jasper, 1990, p. 91) une déclaration du directeur général d'EDF à cette époque où ce dernier affirme clairement qu'il est obligé d'avoir une politique énergétique à la place du gouvernement qui n'en a pas. La technocratie française apparaît également coupée de la société civile, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y a pas débat : des intérêts divers se manifestent au sein des administrations. La forte différenciation entre Etat et société civile se manifeste particulièrement au moment des manifestations de l'été 1977 quand 10 000 manifestants occupent le site de Creys-Malville. Elisabeth Boyle observe que la réaction des pouvoirs publics consiste plutôt à criminaliser les opposants et que le justice par la suite a toujours eu une position beaucoup plus restrictive qu'aux Etats-Unis sur le droit des citoyens à poursuivre l'Etat (dans les années 1970, EDF n'a perdu aucun procès significatif). Mais, malgré leur peu de succès, les statistiques montrent que les opposants ont déposé autant de recours par réacteur qu'aux Etats-Unis. On peut toutefois remarquer que la vague de protestations s'est plutôt épuisée après les événements de Creys-Malville.

On peut conclure, sur le système de gouvernance français, que la société civile est autant capable de se mobiliser qu'à l'étranger, mais qu'elle le fait par crise, sous le mode de l'affrontement violent et ponctuel avec l'administration publique. Dans les phases

d'apaisement relatif des tensions, le citoyen semble plutôt passif et laisse fonctionner les institutions, sans particulièrement rechercher les moyens d'une action en continu sur les choix publics à la manière des pays de tradition néo-corporatiste.

Bien sûr ce diagnostic est à relativiser, d'autant plus que le système culturel et politique national a évolué depuis les années 1970. Outre la pression internationale que crée la globalisation économique et culturelle et les conséquences de la construction européenne, des évolutions institutionnelles fortes sont en route : à la fois du côté du pouvoir législatif avec l'introduction d'une culture d'évaluation de l'action publique ; des pratiques nouvelles de gouvernance multi-acteurs, comme les partenariats public-privé, la déconcentration administrative et la décentralisation politique (cf. Crespy, Héraud, Perry 2007), le rôle accru des organisations non gouvernementales, etc. Ces évolutions devraient globalement favoriser la capacité d'auto-organisation des citoyens et modifier à long terme les caractéristiques du système d'Etat-nation à la française.

La contre-partie de la meilleure prise en main de la décision publique par le citoyen reste l'exigence de qualité de la connaissance. L'information et la compétence du public sont plus que jamais au cœur du processus démocratique. De ce point de vue, il est à craindre que l'héritage de la situation antérieure constitue une assez mauvaise base de départ. Ceci constitue un vrai défi en matière d'éducation et de motivation du grand public en France - qui est à notre avis aussi important que le contrôle du processus bureaucratique à travers la réforme de nos institutions jacobines.

Références bibliographiques

Amin A., Cohendet P. (2004), *Architectures of knowledge: firms, capabilities and communities*, Oxford: Oxford University Press.

Baverey, S. (2000), *Science, vulgarisation, idéologie*, Mémoire de DEA d'Histoire Economique et Sociale des Sciences et Technologies, Strasbourg : Université Louis Pasteur.

Boyle, E. H. (1998), « Political frames and legal activities: the case of nuclear power in four countries », *Law and Society Review*, 32 (1) (141-174).

Crespy, C., Héraud, J-A., Perry, B. (2007), “Between competition and equality: multi-level governance, regions and science in France”, à paraître in *Regional Studies*.

Clerici, A. (2006) “A nuclear renaissance”, *The World Energy Book*, Issue 3 (November), London: World Energy Council, Published by The Petroleum Economist Ltd.

Einstein, A., Infeld, L. (1936) *L'évolution des idées en physique*, traduction française : Paris, Payot, 1978.

Fontenelle (B. de) (1686) *Entretiens sur la pluralité des mondes*
http://fr.wikisource.org/wiki/Entretiens_sur_la_pluralité_des_mondes

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Scharzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994), *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage publications.

Habermas (1968), *La technique et la science comme idéologie*, Suhrkamp, Frankfurt (Gallimard 1990).

Hooghe L., Marks, G. (2003) “Unravelling the Central State, but how? Types of multi-level governance”, *American Political Science Review* 97 (2), (233-43).

Hottois, G. (2004), *Philosophies des sciences, philosophies des techniques*, Odile Jacob.

Hottois, G. (2007), “Le risque universel est une vue de l'esprit”, Interview de l'auteur par Sylvie Gruszow, *Les Dossiers de La Recherche*, N° 26, février-avril (p. 6-7).

IRSN Baromètre (2006), *La perception des situations à risques par les Français*. Avril.

Jasper, J. M. (1990), *Nuclear politics: Energy and the State in the United States, Sweden and France*, Princeton NJ: Princeton University Press.

Jeanneret, Y. (1994), *Ecrire la science*, Paris : PUF

Jepperson R. L. (2000), "Institutional logics: on the constitutive dimensions of the modern nation-state polities", EUI working papers RSC 2000/36, Robert Schuman Centre for Advanced Studies, European University Institute, San Domenico, Firenze (I).

Jurdant, B. (1993), « Popularization of science as the autobiography of science », *Public Understanding of Science*, Vol. 2, No. 4, (365-373)

Lévy-Leblond J-M. (1981), *L'esprit de sel*, Paris : Fayard.

Llerena, P., Matt, M. (eds.) (2006), *Innovation policy in a knowledge-based economy. Theory and practice*, Berlin, Heidelberg: Springer.

Marcuse, H. (1968), *L'homme unidimensionnel*, Paris : Les Editions de Minuit.

Mustar, Ph., Larédo, Ph. (2002), "Innovation and research policy in France (1980-2000) or the disappearance of the Colbertist State", *Research Policy*, 31 (1) (55-72).

Seillant, H. (2007), "Analysons les bonnes pratiques", *Les Dossiers de La Recherche*, N°26, février-avril (36-37).

Uyarra, E., Koschatzky, K., Héraud, J-A. (2007) "Understanding the multi-level, multi-actor governance of regions for developing new policy designs", Position paper of ERA-Spaces/ERISP projects prepared for the PRIME General Conference, Pisa, Jan. 29- Feb. 1.

CHAPITRE 3

GOUVERNANCE ET PERCEPTION DES RISQUES DANS LE CAS DES DECHETS NUCLEAIRES : UNE APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE

Arman Avadikyan

en collaboration avec Luis Aparicio

De par l'enchevêtrement des aspects sociaux, politiques, scientifiques, économiques, philosophiques et psychologiques qui interviennent dans la perception du risque, il est devenu de plus en plus important d'aborder cette notion selon une approche pluridisciplinaire. Cela permet de mieux analyser la dynamique des perceptions et de rendre compte des controverses sur les risques. De fait, cette orientation pluridisciplinaire a progressivement remplacé l'approche par les externalités économiques comme paradigme dominant pour traiter les problèmes sociaux liés à l'environnement, à la santé et à la sûreté.

Nous nous proposons ici d'aborder la question de la perception des risques en nous focalisant sur le rôle que remplissent les dispositifs de gouvernance par concertation et par participation dans les processus décisionnels concernant les projets à haut risque et la manière dont ils peuvent influencer la perception. En effet, de plus en plus, ces outils de gouvernance collective sont présentés comme une voie prometteuse pour instaurer un climat de confiance nécessaire à l'acceptabilité sociale des projets perçus comme risqués et dont le développement requiert un climat social stabilisé. En France, les principes de participation et de concertation inscrits progressivement dans plusieurs textes législatifs depuis les années 1970 trouvent leur expression pratique dans la création à partir de 1995 de la Commission Nationale du Débat Public, mais également dans d'autres dispositifs tels que les Commissions Locales d'Information.

Pour analyser l'influence de ces dispositifs de gouvernance, notre travail s'appuie principalement sur l'exemple de la gestion des déchets nucléaires à vie longue et à haute activité. Le Baromètre de l'IRSN (2006) permet d'appréhender la perception et l'opinion publique sur les risques et les avantages de l'énergie nucléaire en mettant en évidence les arguments décisifs avancés par le citoyen pour ou contre cette option technologique. Parmi les arguments contre le nucléaire, les déchets au même titre que l'accident de Tchernobyl viennent en premier en 2005 (avec respectivement 30% et 36% des réponses). Un autre argument dominant est celui du manque de transparence dans l'industrie nucléaire (20%). Pour ce qui est des arguments en faveur de l'énergie nucléaire, l'indépendance énergétique vient en premier avec 35% des réponses. L'importance accordée à cet argument reste relativement stable depuis le début des années 90. Les autres arguments mentionnés pour l'énergie nucléaire sont le coût du kWh (25%), la protection de l'environnement (20%) et la sûreté des installations nucléaires (18%). On peut donc constater que la protection de l'environnement devient, depuis la fin des années 90, un argument fort en faveur de l'énergie nucléaire.

Au premier abord, les résultats de l'enquête IRSN pourraient conduire à infirmer l'influence réelle des dispositifs participatifs et des débats publics sur la perception des risques liés à la gestion des déchets nucléaires du nucléaire. Cependant, à un second niveau d'analyse, il est possible de poser la question différemment et de s'interroger sur la confiance et la légitimité qu'accordent les acteurs à ces dispositifs et donc la perception qu'ils en ont.

Nous focaliserons par conséquent notre attention sur les dispositifs de gouvernance participative et concertative mis en place pour engager plus activement le public dans le processus décisionnel. Nous nous appuierons pour cela sur les travaux récents menés par certains auteurs tels que Yannick Barthe (2006) et Aude Le Dars (2004) sur la gestion des déchets nucléaires.

Il s'agira ce faisant de voir en quoi les caractéristiques de ces dispositifs sont susceptibles d'influer sur la perception des risques et en quoi leurs dimensions

organisationnelles et procédurales, leur logique de composition peuvent être des éléments permettant d'expliquer l'évolution du positionnement des différents acteurs. En adoptant une approche institutionnelle, l'idée que nous défendons est que l'instauration des mécanismes de gouvernance participative / concertative peut s'interpréter comme la volonté des acteurs politiques de développer une approche *pragmatique* visant à faire émerger une perception collective et négociée des risques et, en cela, favoriser le consensus sur la gestion des déchets nucléaires, par opposition à une vision *organique* où la perception des risques et donc l'avenir de cette gestion dépendraient des objectifs inconciliables de groupes d'acteurs. Si, comme le soutient Y. Barth (2006), l'engagement des autorités publiques dans ce domaine depuis les années 90 peut s'assimiler à un « pouvoir d'indécision », nous pensons que ce pouvoir et cette indécision initiale, qui visent à gérer l'attente, reflètent de manière d'autant plus aiguë la nécessité et la volonté de la sphère politique de développer et de renforcer sa légitimité et sa crédibilité dans la prise de décision finale. Cette gestion de l'attente se traduit par la mise en parallèle et l'arbitrage des principes de *précaution* et de *diversification*.

Notre contribution commence par une présentation succincte des différentes perspectives théoriques sur la perception des risques (Section 1). Puis, nous abordons le rôle de la gouvernance de la perception des risques à travers le cas spécifique de la gestion des déchets nucléaire à haute activité et à vie longue (Section 2).

1. Les différents courants de recherche sur la perception des risques

Nous souhaitons présenter ici trois approches complémentaires de l'analyse des risques. Tout d'abord, nous verrons l'approche économique classique dans ce domaine, en soulignant les limites que les économistes eux-mêmes reconnaissent : les limites de l'application des lois de probabilité lorsque l'espace et les critères de décision ne s'y prêtent pas. Ensuite l'approche de la psychologie cognitive et celle de la psychométrie qui sont par essence moins normatives que celle de l'économie du risque. Enfin l'approche sociologique qui est la plus à même de rendre compte des controverses.

1.1 L'approche économique

L'étude des choix rationnels face à des situations risquées constitue le paradigme dominant dans les théories de la prise de décision en économie. Cette approche se fonde sur deux piliers. Le premier est celui du calcul et de l'estimation du risque, combinant la probabilité d'occurrence des différents états du monde et les conséquences (pertes / gains) qui leur sont associées. Le second pilier renvoie à l'attitude face au risque de l'agent, laquelle devient un critère de décision qui reflète et justifie les préférences entre plusieurs options. Cette attitude et ces préférences sont exprimées dans la théorie microéconomique en univers risqué ou incertain par la forme de l'espérance d'utilité de chaque agent qui de manière rationnelle, assigne une utilité à chaque action. Cette approche permet ainsi de distinguer différentes attitudes face au risque – aversive, neutre et favorable au risque – qui se reflètent dans la forme de la fonction d'utilité (concave, linéaire, convexe) de l'agent.

De manière fondamentale, la théorie de l'utilité en présence d'incertitude sous sa forme standard s'appuie sur l'hypothèse de rationalité substantive d'agents économiques ayant une connaissance parfaite des probabilités (fréquences) d'occurrence de l'ensemble des événements ainsi que de leurs conséquences, et ayant la capacité de mobiliser toutes leurs informations pour maximiser leur espérance d'utilité étant donné leur attitude face au risque.

Plusieurs travaux, en situation expérimentale, ont cependant remis en cause les axiomes liés à la théorie de l'utilité. En tenant compte des éléments psychologiques qui interviennent dans les choix comportant un risque, le paradoxe d'Allais (1953) montre que l'ordre de préférence des décideurs peut s'inverser suivant la façon dont un problème est formulé (violant ainsi l'axiome d'invariance des préférences) en raison notamment de non-linéarité dans la perception des gains et des pertes ainsi que de la façon dont les événements à faible probabilité sont perçus. Quant au paradoxe d'Ellsberg (1961), il remet en cause l'équivalence établie par Savage entre probabilités objectives (environnement risqué) et probabilités subjectives (environnement incertain) en explicitant *l'aversion à l'ambiguïté* dans les comportements de décision.

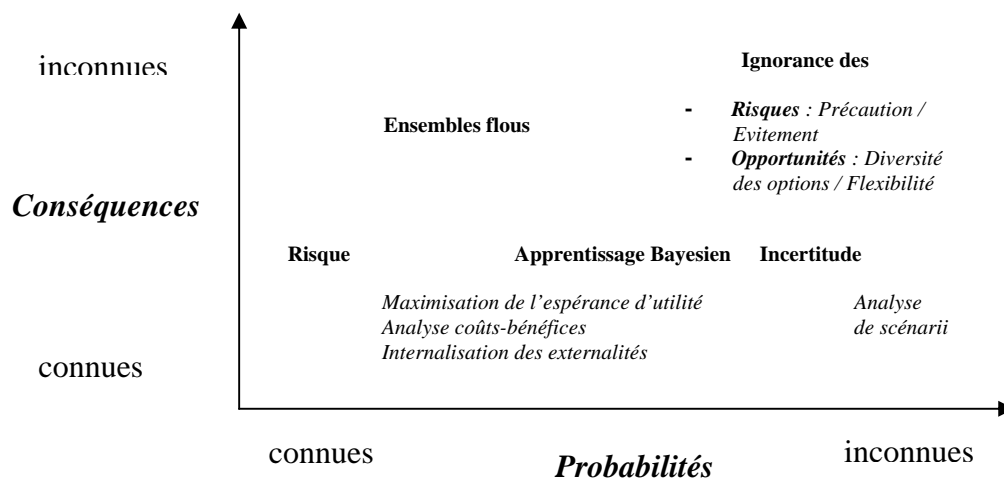
Les apports de deux économistes, Knight et Keynes, ont été essentiels pour distinguer les notions de risque et d'incertitude en insistant sur l'impossibilité d'associer des probabilités aux situations incertaines (Moureau et Rivaud-Danset, 2004). Ce constat conduit les deux auteurs à souligner l'importance de la perception subjective dans les prévisions ou dans la prise de décision des acteurs. En s'intéressant à la formation du profit, Knight distingue ainsi deux types de processus dans l'élaboration des prévisions pour guider l'action. Le premier vise à élaborer une estimation ou un jugement personnel à partir de l'expérience. Le second se focalise sur la validité du jugement et se rapporte à la confiance ou à la croyance de l'agent en ses propres estimations. La prévision relève ainsi, en avenir incertain, d'une combinaison entre approches visant respectivement l'objectivité et le jugement subjectif. Elle procède de deux aspirations antagonistes : la première vise à une généralisation, une simplification et une exploitation des connaissances disponibles ; la seconde insiste sur la singularité et la nouveauté de ce qui doit être anticipé. Chez Keynes, l'incertitude renvoie non seulement à l'impossibilité de faire des prévisions mais aussi à la difficulté de faire des choix en présence de connaissances, de jugements de valeurs conflictuels ou divergents, en raison de la complexité de la situation et de facteurs psychologiques. Keynes s'intéresse ainsi à la formation des anticipations et des opinions sur le taux d'intérêt et à leur importance dans la coordination économique et la prise de décision, en insistant sur le rôle des conventions, comme facteur stabilisateur et de convergence des opinions.

La Figure 1 permet de positionner l'approche standard qualifiée de *Risque* dans la taxonomie des différentes situations d'incertitude en combinant le degré des « connaissances sur les probabilités » et celui des « connaissances sur les conséquences ». Il est certes possible d'utiliser une approche probabiliste lorsque les situations considérées permettent de se fonder sur l'inférence, l'expérience et l'apprentissage et de tirer du passé des leçons pour le présent et le futur (comme dans l'approche Bayésienne), mais il faut admettre que de nombreuses situations en économie se prêtent mal ou pas du tout à une approche probabiliste, particulièrement lorsque l'environnement est nouveau, complexe et changeant, lorsque la décision est unique et à grande échelle, ou implique des effets irréversibles.

En présence d'incertitude forte voire d'ignorance, autrement dit, lorsque l'on ne possède pas de connaissances sur les probabilités des différents états du monde ou lorsque l'on ignore les conséquences futures de nos actions, l'optimalité peut à son tour devenir une

notion contingente et relative et donc dépendre fortement de la perception, du contexte, des trajectoires et de l'histoire des acteurs. C'est ainsi qu'en situation d'ignorance, dans la mesure où les risques et les opportunités futures d'une décision ne peuvent être appréhendés précisément, les controverses sur les choix appropriés vont s'amplifier. Les controverses qui accompagnent l'émergence et le développement de nombreuses inventions et innovations (OGM, nanotechnologies, gestion des déchets nucléaires, biocarburants, etc.) résultent d'informations et de connaissances équivoques, contradictoires, imprécises, hétérogènes construisant un contexte où les technologies sont perçues à la fois comme des risques et des opportunités suivant les cadres de références retenues. L'imprévisibilité, la possibilité d'effets inattendus enclenchent ainsi des stratégies d'acteurs inconciliables (investissement / évitement).

Figure 1 : Stratégies de choix en situation risquée, incertaine ou inconnue



Source : N. Calandre (2006) et A. Stirling (1998), complétée par l'auteur

L'importance de l'ignorance dans le processus décisionnel remet également en cause l'hypothèse d'optimalité des choix et de rationalité substantielle des agents économiques (Simon, 1982). Dans un environnement complexe et incertain, toutes les informations ne sont pas disponibles lors de la prise de décision. Même lorsque celles-ci existent, l'attention limitée et sélective des acteurs rend impossible la prise en compte de toutes les informations disponibles. Dans ce cadre, la recherche de *solutions satisfaisantes* remplace celle visant la *solution optimale*. Par ailleurs, une vision plus réaliste du comportement des agents consiste dans ce cadre à adopter une vision *procédurale* et « psychologique » de la rationalité plutôt qu'une vision *substantive*. La notion de rationalité procédurale renvoie au raisonnement que mettent en œuvre les acteurs pour décider. Tout choix est ainsi le résultat d'un processus cognitif qui dépend lui-même du cadre de référence et du jugement raisonné des acteurs (Simon, 1982). Il est important de noter que cette conception procédurale de la rationalité et l'accent mis sur les solutions satisfaisantes ouvrent la voie à la possibilité de controverses sur les choix.

Parallèlement à la théorie de la décision, la recherche économique sur les liens entre technologie et risques environnementaux, sanitaires et de sûreté a insisté sur les imperfections de marché en présence d'externalités négatives pour proposer des solutions permettant d'internaliser les coûts sociaux des activités économiques. L'accent est mis sur le rôle de la régulation et des instruments politiques dans la redistribution des coûts et des bénéfices des activités économiques entre les producteurs, les employés, les consommateurs et le citoyen en général. C'est ainsi que, la recherche de solutions économiquement efficaces de second rang (en présence d'externalités négatives) à travers l'arbitrage entre les coûts et les bénéfices d'une activité donnée a constitué la préoccupation analytique principale.

Plusieurs travaux en termes de risques/avantages ont mis en évidence l'impact des compensations et des incitations, notamment pour l'acceptabilité de l'implantation d'une installation nucléaire ou d'un site de stockage de déchets nucléaires. L'installation d'une centrale nucléaire ou d'une infrastructure de recherche crée en effet des avantages notables en termes de recettes fiscales, d'emploi et d'infrastructure dans les régions concernées. Les travaux de Kunreuther et Easterling (1990) indiquent néanmoins que les compensations et les incitations ne sont pas des conditions suffisantes pour garantir le soutien du public à moins que le risque de l'installation soit perçu comme étant suffisamment faible et que celle-ci bénéficie d'une surveillance suffisante ainsi que d'un contrôle du public dès sa construction et pendant son exploitation. Autrement dit, ces travaux semblent soutenir l'idée qu'en présence de situations combinant conséquences catastrophiques et probabilités faibles, des incitations non financières, la confiance du public dans les institutions et sa participation dans le processus décisionnel, peuvent être des facteurs beaucoup plus efficaces que de fortes incitations financières. Ils peuvent même s'avérer être une condition préalable à toute acceptation de ce type de projet. Par ailleurs, une des difficultés liées à l'internalisation des externalités et à l'établissement de compensations concerne les différences de perception des risques et des bénéfices par les experts et les profanes pour déterminer le montant des compensations ou des coûts (Krupnick *et al.*, 1993).

Dans une étude plus récente, s'appuyant sur le projet Européen ExternE visant à évaluer les coûts externes des filières énergétiques, dont la filière nucléaire, Schieber et Schneider (2002), après avoir intégré l'impact de l'aversion au risque sur l'évaluation des coûts d'un accident nucléaire, mettent en évidence la complexité et les incertitudes scientifiques (*i.e.* incomplétude de l'inventaire radiologique des rejets de l'accident, difficulté à modéliser les circuits de transferts sur le long terme de la contamination), techniques (*i.e.* incertitudes sur l'efficacité des interventions post-accidentel), sanitaires (incertitudes des études épidémiologiques sur les relations dose-effet), environnementales (*i.e.* difficulté à chiffrer les conséquences de la détérioration irréversible de la qualité de l'environnement), sociales (*i.e.* impossibilité d'un retour à la normale de la vie sociale, perte de la confiance sociale) et économiques (*i.e.* perturbation de la vie économique nationale et locale sur le long terme). Les auteurs concluent en écrivant :

« Les dimensions de complexité associées aux conséquences d'un accident nucléaire rendent difficile l'appréhension de l'ensemble de ces conséquences dans une seule valeur monétaire. Ainsi, si la valeur du coût externe de l'accident est utile à des fins de mise en perspective de l'impact potentiel des filières énergétiques, il ne peut pas être utilisé pour obtenir une parfaite estimation de l'impact économique, environnemental et social d'un accident nucléaire. Pour mieux appréhender les impacts d'un tel accident, il conviendrait de poursuivre des développements, concernant notamment l'identification des acteurs qui seraient susceptibles de subir

les coûts de l'accident et la définition d'indicateurs susceptibles de traduire les perturbations durables de l'environnement et de la vie économique. » (p. 61)

1.2 L'approche psychologique / psychométrique

Deux courants analytiques peuvent être distingués dans l'approche psychologique de la perception des risques.

a) Les travaux de Kahneman et Tversky sont principalement fondés sur la psychologie cognitive et les heuristiques qui gouvernent la perception des problèmes de décision et les distorsions dans l'évaluation des probabilités et des conséquences (1974, 1981). Ils offrent une approche alternative et complémentaire à la théorie traditionnelle du choix rationnel dans le cadre de leur « théorie des perspectives » (*prospect theory*) permettant d'intégrer les régularités de comportements paradoxaux rencontrés dans leur travail expérimental. En insistant sur les heuristiques de décision (mécanismes cognitifs de représentation d'un problème donné en vue de simplifier sa résolution) les auteurs démontrent les différents biais de jugements pouvant conduire à un choix différent de celui obtenu par un raisonnement purement statistique. Ils explicitent ainsi plusieurs types d'heuristiques pour évaluer les probabilités : représentativité ou similarité des situations, disponibilité de références, ancrage ou ajustement des estimations par rapport aux valeurs initiales suggérées par le problème, focalisation sur une séquence particulière lors d'un choix séquentiel etc. Un apport essentiel de cette approche psychologique est de montrer que lorsqu'un même problème est formulé de différentes façons (*framing of problems*), ceci peut conduire les agents à renverser ou à modifier leurs préférences. La dépendance des préférences de la façon dont les problèmes sont formulés et les heuristiques utilisées dans les décisions remettent ainsi en question le principe du choix rationnel et soulignent l'importance des biais de perception dans la prise de décision. Une telle « théorie de la perspective » et les heuristiques utilisées par les individus pour évaluer une certaine situation offrent un cadre explicatif des attitudes « non-rationnelles » des individus face aux risques et aux avantages d'une option donnée. L'approche de la rationalité économique fondée sur « l'espérance l'utilité » n'établit en effet pas de distinction nette et précise entre les comportements différenciés que peut avoir un individu face aux pertes et aux gains. Cependant, « la théorie de la perspective », met en doute cette vision de la rationalité. Elle stipule que dans une situation d'incertitude quant aux conséquences de leurs décisions, les individus peuvent accorder une importance plus grande aux pertes qu'aux gains potentiels associés à leur choix ou alors qu'ils peuvent être conduits à surpondérer les probabilités faibles et à souspondérer les probabilités élevées. Ceci peut notamment conduire les agents à avoir de l'aversion aux risques lorsqu'ils prévoient des gains et à rechercher le risque lorsqu'ils prévoient des pertes. De même, contrairement à certaines hypothèses axiomatiques de la théorie rationnelle de la décision, l'analyse psychologique montre que les individus peuvent même ne pas être certains de leurs motivations personnelles, de leurs intentions et de leurs préférences en présence d'incertitude forte et en situation d'ignorance, et adopter ainsi des comportements paradoxaux et contradictoires.

b) Un second courant de recherche « psychométrique » élaborée par P. Slovic (1987) et fondée sur la méthode des « préférences exprimées » par enquête, vise à évaluer la perception des conséquences des risques et la disparité de ces perceptions notamment entre différentes catégories sociales (par exemple entre hommes et femmes, entre profanes et experts, entre personnes appartenant à différentes institutions ou catégories socioprofessionnelles). Les recherches issues du paradigme psychométrique conduisent à mettre en évidence un ensemble

de critères intervenant dans l'estimation intuitive et individuelle du risque et contribuent à mieux comprendre les comportements et les attitudes affectives à l'égard des activités ou des objets à risques. Une des différences de l'approche psychologique par rapport aux approches économiques est de s'intéresser en priorité aux explications extra-rationnelles (essentiellement psychologiques) et aux biais de perception des risques au niveau individuel.

Les travaux notamment de P. Slovic permettent de regrouper les perceptions des risques en fonction de trois catégories de facteurs :

- *Les risques fortement craints ou effroyables sont caractérisés par :*
Des conséquences catastrophiques, non contrôlables, fatales, non équitables,
Une exposition involontaire, une impression de proximité,
Des conséquences pour les générations futures élevées et difficiles à atténuer
- *Les risques inconnus ou non familiers caractérisés par :*
Leur nouveauté, leur non observabilité, ignorés des personnes exposées ou des scientifiques et à effet retard
- *Le nombre de personnes concernées et exposées.*

Ce qui est mis en avant ici, c'est que les facteurs de risques ont de nombreuses dimensions et un risque est beaucoup plus, pour la plupart des individus, qu'un simple nombre de décès éventuels. Les regroupements indiqués permettent par exemple de comprendre que les profanes perçoivent les risques à partir d'une multiplicité de caractéristiques. Alors que l'expert tendrait vers une approche quantitative et objective, le profane, lui, aurait une approche du risque plus qualitative, moins réductrice et plus subjective. Ces analyses montrent par ailleurs clairement qu'à partir des facteurs retenus, le risque qui se rattache au nucléaire est le plus craint et un des plus mal connu.

La perception du risque constitue un des volets du processus d'acceptation d'un choix donné. L'autre volet étant les avantages et les bénéfices potentiels du risque assumé. Le jugement porté sur une décision dépend ainsi de l'arbitrage que font les individus entre risques/coûts et bénéfices/avantages. La question est donc de savoir à partir de quels bénéfices, des conséquences jugées négatives peuvent être surmontées et le risque accepté par l'opinion publique. Il s'agit là encore de phénomènes complexes non seulement liés à un calcul probabiliste mais dépendant fortement de la manière dont s'effectue l'arbitrage entre risques et avantages perçus par les individus.

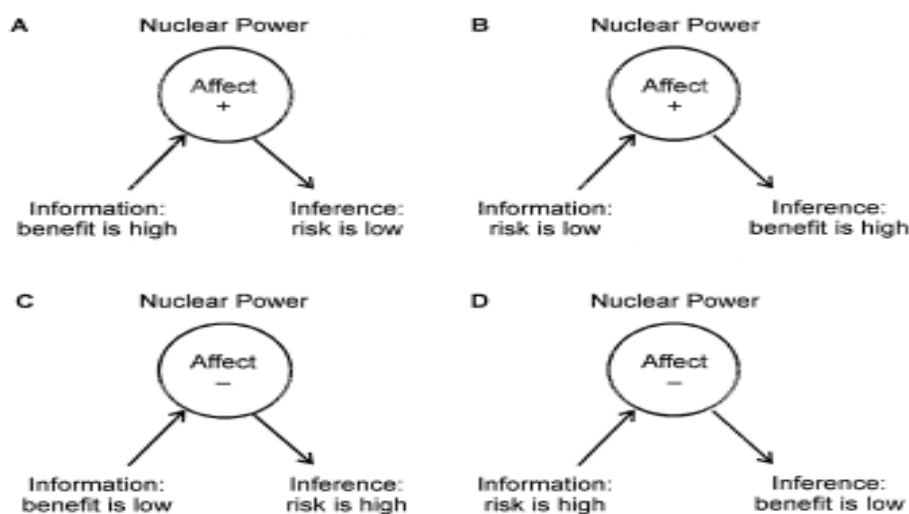
Une étude menée par Choi *et al.* (2000) pour l'implantation d'une nouvelle centrale nucléaire en Corée du Sud utilise ainsi ces deux variables – risque perçu et bénéfice perçu – pour fixer le cadre délimitant l'acceptation de l'énergie nucléaire. Les variables retenues pour l'acceptabilité portent à la fois au niveau local et au niveau national. Celles relatives à la perception des risques incluent la contamination de l'environnement, la possibilité d'un accident et les risques de maladies plus élevés. Les variables mesurant les avantages concernent le coût de la production d'électricité d'origine nucléaire, la contribution à la réduction des émissions de CO₂ de la production d'électricité nucléaire et la sécurité de la fourniture d'énergie. Les principaux résultats du modèle sont les suivants :

- Les femmes accordent plus d'importance aux risques qu'aux bénéfices de l'énergie nucléaire en comparaison des hommes.
- Le niveau d'éducation réduit la perception des risques et augmente la perception des bénéfices.

- Le niveau de perception des risques et des bénéfices dépend également des différents canaux d'information à partir desquels les individus reçoivent l'information sur l'énergie nucléaire. L'amélioration de la perception des risques dépend surtout de l'éducation et celle de la perception des bénéfices surtout des visites aux centrales nucléaires. La perception des risques pour ceux ayant obtenu l'information par les médias est plus mauvaise que pour ceux n'ayant pas eu cette information, dans la mesure où les médias traitent principalement des mauvaises nouvelles.
- Pour l'acceptation à l'échelon national c'est l'avantage perçu qui se révèle le plus influent. En revanche à l'échelon local, c'est le risque perçu qui l'emporte : certains programmes d'information pour améliorer la perception des bénéfices ne se révèlent efficaces pour améliorer l'acceptabilité qu'à l'échelon national.

Les études psychologiques sur la perception des risques-avantages soulignent que même si le risque et le bénéfice sont positivement corrélés dans la réalité, ils peuvent très bien être négativement corrélés dans la perception et le jugement des individus. Ce résultat implique que le jugement des individus sur une technologie ne dépend pas seulement de ce qu'ils pensent sur la technologie mais de ce qu'ils ressentent. Si leurs sentiments envers une activité sont favorables, ils jugent le risque faible et le bénéfice élevé. En revanche si leur sentiment est défavorable, un risque élevé conduit à considérer le bénéfice comme étant faible. Dans cette perspective les sentiments et les processus qui guident les jugements sont caractérisés comme relevant d'une « heuristique de l'affect ». Dans ce contexte, fournir de l'information sur le bénéfice devrait conduire à modifier la perception du risque et vice versa. Ainsi informer les individus sur les bénéfices de l'énergie nucléaire devrait aboutir à un sentiment positif qui à son tour devrait réduire la perception du risque (Finucane *et al.*, 2000). L'heuristique de l'affect prévoit également que l'utilisation de la pression temporelle visant à réduire l'opportunité d'une délibération analytique (et par conséquent donnant libre cours aux considérations affective) exacerbe la relation inverse entre risques et bénéfices perçus.

Figure 2 : Information et biais de perception



Source : Finucane *et al.* (2000)

Les implications et l'influence de l'approche psycho-cognitive sur la mise en place des structures de gouvernance dans le cas des projets controversés, tels que l'entreposage des déchets nucléaires, a été décisive. En effet, en mettant en avant d'une part la pertinence des aspects qualitatifs dans la perception des risques par les profanes (non considérés par les experts) et en insistant d'autre part sur les biais de perception liés notamment à la façon dont un problème est formulé, ces travaux ont souligné le rôle clé des procédures de gouvernance et de la confiance dans l'acceptation des risques.

1.3 L'approche sociologique

Plutôt que de se focaliser exclusivement sur la psychologie des acteurs et d'expliquer les perceptions sous l'angle du malentendu et du biais cognitif, l'approche sociologique confère aux perceptions un contenu à la fois social, stratégique, éthique et politique qui se cristallise et qui trouve son expression notamment dans les conflits et les controverses entre acteurs. L'approche sociologique cherche ainsi à intégrer les stratégies, les convictions et le positionnement des acteurs pour expliquer la perception des risques. Le « social » s'enrichit ici d'une multitude d'acteurs, de différences de perception entre les profanes mais aussi entre les experts. Par ailleurs, le positionnement des acteurs peut ne pas être forcément stabilisé mais évoluer selon les stratégies mises en œuvre. Les technologies sont considérées ici comme des faits sociaux autour desquels s'affrontent des forces et se créent des conflits et des décalages entre acteurs et s'expriment des remises en cause.

Dans cette optique, l'opposition notamment au nucléaire relève du fait social et s'appuie sur des déterminants collectifs, institutionnels et culturels (Douglas et Wildavsky, 1982) qui structurent la société et qui par ce biais affectent de l'extérieur les comportements individuels. Comme le montrent Barke et Jenkins-Smith (1993) dans le cadre de leur étude sur les perceptions relatives aux déchets nucléaires, les scientifiques ne forment pas forcément un groupe homogène même s'ils perçoivent moins négativement les risques que le public. Leurs perceptions des risques varient selon l'appartenance à la discipline (biologie, physique, chimie) et aussi selon l'appartenance institutionnelle du scientifique (université, administration, laboratoire privé, consultant). En effet, lorsque la science opère à la frontière des connaissances ou lorsque les conditions expérimentales ou d'évaluation des risques correspondent à des situations combinant complexité et faible probabilité, le jugement et les valeurs peuvent jouer un rôle tout aussi important sinon plus dans le positionnement des scientifiques face à l'interprétation des résultats. Dans le domaine des sciences épidémiologiques beaucoup d'études se heurtent aussi à la difficulté de collecte de données fiables pour établir des inférences sur les risques de maladies de par l'impossibilité d'effectuer des essais en grandeur « réelle ». Ce qui introduit facilement des jugements de valeur. Un tel constat peut par ailleurs avoir un impact déstabilisant pour la perception que peut avoir le citoyen profane de la science et de l'expertise (Pollak, 1996).

L'autre implication de ces recherches est de souligner l'importance du phénomène d'amplification sociale du risque (Kasperson & Kasperson, 1996). Ces travaux insistent sur le rôle critique joué sur la perception des risques par la façon dont les personnes, les groupes ou les organisations qui à la fois recueillent et émettent de l'information sur les risques les

présentent et les encadrent. Il s'agit notamment des scientifiques, des médias, des groupes de pressions, des organismes publics.

La relation entre l'individu et la perception du risque n'est plus ici directe mais passe par les intermédiaires qui conditionnent la façon dont les individus appréhendent et perçoivent le problème. Les études portent donc sur l'analyse de ces acteurs collectifs qui interviennent dans le jeu social engagé à propos de l'énergie nucléaire et qui sont tenus pour responsables des variations de l'opinion publique. Parmi ces acteurs on trouve notamment les groupes de pression (les mouvements antinucléaires) et les médias.

L'existence de groupes de pression et de leaders d'opinion ainsi que leur capacité de contestation des experts peut renforcer la méfiance et aggraver la perception des risques. Dans cette approche, la production de l'acceptabilité sociale du risque peut alors conduire à un rapport de force entre acteurs dotés d'intérêts divergents et placés en situation de concurrence pour orienter l'opinion du public sur le sujet. L'assentiment du public n'est plus seulement corrélé à une amélioration de la réception des messages émis à propos du nucléaire, mais dépend également d'un contrôle à la source de ces messages. Il s'agit autrement dit d'identifier les acteurs qui imprègnent l'opinion publique et de contrôler la structuration du débat public. D'où le rôle crucial de la communication indirecte en cas de conflit et de la mise en place de stratégies habiles de négociation avec les porte-paroles.

Les médias constituent l'autre ensemble d'acteurs pouvant être à la source de l'amplification de la perception des risques dans la mesure où, par essence, ils sont conduits à attirer l'attention sur les mauvaises nouvelles plutôt que les bonnes (Flynn et al., 1998 ; Wahlberg et Sjöberg, 2000). Les médias peuvent donc jouer un rôle actif dans la mise en forme des risques technologiques et la désinformation qui peut en résulter.

Certains travaux académiques approfondissent l'analyse du discours médiatique dans une approche interdisciplinaire combinant linguistique, sémiologie, psychologie et sociologie. Une conclusion importante de ces travaux est qu'une erreur fondamentale en la matière consiste à freiner l'information, dans la mesure où une telle pratique favorise la construction fictionnelle et met les acteurs du nucléaire dans une position défensive.

Ces constats induisent une évolution dans les stratégies et politiques de communication et vont en cela aussi déplacer les recherches sociologiques. Ces dernières s'intéressent de plus en plus, dans une approche holiste et systémique, aux interactions entre les sphères sociales et politiques pour analyser la façon dont les controverses et les conflits sur les risques sont traités, amplifiés ou résolus au sein de structures de gouvernance faisant intervenir une multiplicité d'acteurs, de groupes ou de communautés à la fois interdépendants et autonomes.

2. Le cas des déchets nucléaires

La gestion des déchets nucléaires à haute activité et à vie longue constitue un domaine qui depuis les années 80 n'a cessé de provoquer des conflits en raison notamment d'un manque de dialogue et d'une séparation entre les décideurs et le public. Les caractéristiques même de la gestion de ces déchets telles que le long terme, l'incertitude forte et l'irréversibilité ont en effet été propices pour susciter chez de nombreux acteurs des peurs

et des tentations qui trouvent leur expression dans le positionnement extrême de certains acteurs pro ou anti-nucléaires (A. Le Dars, 2004).

Au-delà de ces caractéristiques, l'incertitude qui règne sur certains aspects relatifs à l'organisation et à l'économie des activités concernant les déchets, a favorisé un climat de méfiance qui n'a cessé de déstabiliser le développement d'un dialogue constructif entre les parties prenantes. L'incertitude sur les coûts de gestion des déchets et sur les risques d'irréversibilité engendrés par les effets de la radioactivité de ces déchets, les questionnements sur l'utilité sociale et sur l'indépendance des recherches menées dans ce domaine, et enfin l'ambivalence et l'ambiguïté des règles, des procédures et des lois mises en place n'ont cessé de nourrir les tensions et les conflits.

2.1 La gouvernance concertative / participative et la perception des risques

Comme le soulignent les travaux récents publiés par les institutions chargées des questions nucléaires (AEN, 2003, 2005, 2006), la crise de l'acceptabilité sociale des solutions relatives à la gestion des déchets nucléaires à haute activité et à vie longue met en avant la nécessité d'élaborer de nouvelles approches permettant de résoudre de manière efficace les conflits et de gagner l'adhésion des citoyens aux options technologiques pouvant être envisagées. Dans cette optique l'information et l'implication des acteurs dans le processus décisionnel ont été considérés comme une voie d'exploration prometteuse pour la résolution des conflits liés à la complexité de la gestion à long terme des déchets nucléaires. En France, notamment, la gouvernance participative et concertative dans ce domaine a pris une ampleur considérable depuis le début des années 1990 à travers plus particulièrement les différentes auditions et débats publics organisés sur ce sujet par l'OPECST et le CNDP d'une part et la promulgation de la loi Bataille en 1991 sur les recherches concernant les déchets nucléaires d'autre part.

Les travaux récents de Y. Barthe (2006) et de A. Le Dars (2004) sont riches de renseignements, à la fois sur les plans théorique et empirique, sur les implications de telles démarches procédurales dans le cas des déchets nucléaires.

En décrivant les fondements et les caractéristiques de la gouvernance concertative dans le domaine de la gestion des déchets nucléaires, ces auteurs soulignent les évolutions majeures mais aussi les nouvelles problématiques et les dilemmes qui en émergent.

Ces évolutions portent sur la remise en cause du modèle décisionnel traditionnel fondé sur la séparation entre ce qui relève du domaine de la science et de la technique d'une part et ce qui relève de la culture et de la société d'autre part. Même si la question de l'acceptabilité sociale a toujours été jugée comme un sujet sensible dans ce domaine, celle-ci a été longtemps considérée comme un problème *dérivé*, le problème *principal* étant d'élaborer des solutions techniques permettant de maîtriser la dangerosité des technologies et, ce faisant, de contrôler et de maîtriser la réticence du public face aux options retenues. Ce traditionnel partage des tâches s'est révélé toutefois progressivement inopérant dans un domaine de plus en plus confronté à une crise aigue d'acceptabilité sociale et à des remises en cause des choix technologiques fondés exclusivement sur la rationalité scientifique et technique dans une « logique technocratique ».

Ce qui caractérise la période s'ouvrant avec les années 90 dans ce domaine est que la façon d'appréhender le statut de l'acceptabilité sociale et la prise en compte de la perception

et de la représentation des risques a profondément changé. On voit en effet se profiler un contexte où la hiérarchisation stricte entre arguments scientifiques et opinion publique s'estompe au profit d'une « déhiérarchisation » qui dépasse la dichotomie entre démarche rationnelle et démarche irrationnelle afin de reconnaître la pluralité des sphères de rationalité et des systèmes d'interprétation. Ce qui semble s'imposer c'est le traitement symétrique de ces différentes rationalités où l'on accorde une égale importance aux aspects scientifiques et aux dimensions « humaines » pour envisager dans toute leur ampleur les problèmes à traiter, les questionnements qu'ils soulèvent et les enjeux et motivations qu'ils représentent pour les différentes parties concernées. Autrement dit, c'est le processus d'expertise traditionnelle lui-même qui est progressivement remis en cause, en faveur d'un dialogue entre toutes les parties concernées.

La diffusion des controverses sur les risques dans le domaine des déchets nucléaires, favorisé par le droit à l'information et à la transparence des citoyens, ont en effet permis d'analyser et de critiquer les évaluations officielles et ont encouragé la constitution de structures d'expertises alternatives. Ces expertises alternatives ont par ailleurs conduit à amplifier le doute sur la crédibilité de l'expertise scientifique et à s'interroger sur l'indépendance de la recherche dans le domaine.

C'est à la lumière de ces tensions que doivent être appréhendée l'émergence de pratiques telles que la « gouvernance participative » ou d'un ensemble de dispositifs ou de procédures institutionnelles participatives visant à développer des processus d'élaboration et de mise en œuvre démocratique des choix collectifs facilitant l'adhésion active du public. Dans cette démarche la résolution des conflits s'appuie sur la concertation, la négociation, le dialogue et la mise en place de procédures spécifiques associant l'ensemble des parties concernées au sens large. Dans un article récent Jessop (2003) caractérise ce qui distingue la gouvernance participative fondée sur le dialogue des autres modes de gouvernance. Nous reprenons ses idées dans le tableau synthétique ci-dessous.

Tableau 1. Les différentes modalités de gouvernance

	EXCHANGE	COMMAND	DIALOGUE
Rationality	Formal and Procedural	Substantive and Goal-Oriented	Reflexive and Procedural
Criterion of Success	Efficient Allocation of Resources	Effective Goal-Attainment	Negotiated Consent
Typical Example	Market	State	Network
Stylized Mode of Calculation	Homo Economicus	Homo Hierarchicus	Homo Politicus
Spatio-Temporal Horizons	World Market, Reversible Time	National Territory, Planning Horizons	Re-scaling and path-shaping
Primary Criterion of Failure	Economic Inefficiency	Ineffectiveness	'Noise', 'Talking Shop'
Secondary Criterion of Failure	Market Inadequacies	Bureaucratism, Red Tape	??

Source : B. Jessop (2003)

Jessop explique le succès et la diffusion des nouvelles pratiques de gouvernance fondée sur le « dialogue » par l'intensification de la complexité de notre société - dont les sources sont variées:

“(a) increased functional differentiation combined with increased interdependence among the resulting functional systems; (b) the increased fuzziness of some institutional boundaries, for example, concerning what counts as 'economic' in an era of increased competitiveness; (c) the multiplication and re-scaling of spatial horizons; (d) the increasing complexity of temporal horizons of action; (e) the multiplication of identities; (f) the increased importance of knowledge and organized learning; and, as a result of the above, (g) the self-potentiating nature of growing complexity, i.e., the fact that complex systems generally function so as to engender further principles of order that possibilise additional complexities. Such complexity is reflected in worries about the governability of economic, political, and social life in the face of (...) conflicting identities. It implies that important new problems have emerged that cannot be managed or resolved readily, if at all, through top-down state planning or market-mediated anarchy.”

Ce que mettent en avant ces nouvelles pratiques c'est l'importance de la rationalité procédurale et réflexive qui structure le processus de construction et de mise en œuvre de la décision. Le processus ainsi mis en œuvre vise à prendre en compte et à reconnaître la diversité des systèmes de représentations. La décision dans ce cadre résulte d'une logique de co-production et de co-construction réflexive arbitrante les points de vue des différents acteurs. Toutefois, le recours à une bonne procédure de décision n'implique pas forcément la bonne décision. Elle permet néanmoins d'organiser la diversité et permet aux acteurs de se reconnaître dans les décisions qui sont prises.

Comme l'illustrent toutefois les travaux de Y. Barth (2006) et A. Le Dars (2004) les procédures engagées pour inscrire les débats sur la gestion des déchets nucléaires dans un cadre démocratique ne sont pas sans soulever des questions quant à leur impact sur le processus décisionnel et la légitimité scientifique et politique qu'elle confère aux décisions futures d'une part et à l'évolution des représentations et donc de positionnement des acteurs d'autre part.

Comme le précise Yannick Barth, « si la démarche procédurale initiée par la loi de 1991 permet sans conteste de doter le projet d'une plus grande légitimité et de surmonter certaines résistances, elle favorise également l'émergence de nouveaux acteurs, fournit de nouvelles prises à la critique, ce qui a pour résultat de déplacer et d'alimenter sans cesse la controverse » (p. 157). La difficulté à atténuer ou à résorber cette controverse tient surtout à la complexité du processus décisionnel et à son imperfection - qui dépend d'un grand nombre de facteurs non seulement technologiques mais aussi liés au contexte, aux attributs des acteurs et

à la nature des rapports qui s'exercent entre eux. Cette complexité qui s'amplifie par le jeu des acteurs, de l'ajustement de leur positionnement et de leur réflexion en fonction de l'évolution de la situation, rend la prise de décision difficile voir impossible. Ainsi que le remarque P. Ricoeur « Une démocratie n'est pas un régime politique sans conflit, mais un régime dans lequel les conflits sont ouverts et en outre négociables (...) Sous ce régime, le conflit n'est pas un accident ou un malheur ; il est l'expression du caractère non décidable de façon scientifique ou dogmatique du bien public (...) La discussion politique est sans conclusion, bien qu'elle ne soit pas sans décision » (cité par le Dars, 2004).

Se pose tout d'abord dans ce contexte la question de l'organisation des procédures comme du type de participation du public dans un domaine à la fois hautement stratégique et complexe. De manière concomitante, se profilent les problèmes de la définition du « public », de l'étendue des informations accessibles et de leur diffusion, du poids du public dans l'orientation des décisions, du choix des experts et des contre-experts, etc. L'analyse des Commissions Locales d'Information (CLI) créées sur les sites susceptibles d'accueillir les laboratoires souterrains de recherche de l'ANDRA montre que ces espaces hybrides, bien que conçus pour mettre en relation des acteurs aux représentations et aux intérêts divers et divergents pour développer de manière constructive le débat, créent aussi des tensions et des conflits conduisant certains acteurs à démissionner et remettant de ce fait même en cause la mission affichée et la crédibilité de ces institutions.

Une autre problématique a trait au rôle et à la nature de l'expertise dans les dispositifs de participation et de concertation mis en place dans le cadre de la gestion des déchets nucléaires. Une des évolutions importantes dans ce domaine est d'avoir considéré l'expertise scientifique dans un processus décisionnel plus large permettant à d'autres voix de s'exprimer et d'obliger les scientifiques et les ingénieurs à tenir compte dans leur démarche de préoccupations sociales, économiques, politiques et morales. L'expertise scientifique des acteurs traditionnellement chargés de la gestion des déchets nucléaires n'a plus le monopole de la décision mais le processus décisionnel s'appuie sur une diversité d'évaluations scientifiques (incluant les contre-expertises) et sur une intégration des préoccupations et aspirations sociales des citoyens et des locaux. Il n'en reste pas moins que cette remise en cause de l'expertise entendue au sens classique et l'accent mis sur la rationalité procédurale génèrent comme le montre Y. Barth de nouvelles stratégies de la part des acteurs ainsi que de nouvelles controverses sur la qualité et la nature même des procédures pourtant sensées être des dispositifs facilitant le consensus et le dialogue.

2.2 Une analyse de la gouvernance en termes d'options de perception : de l'indécision comme mode de gestion de la décision

Nous proposons brièvement dans ce qui suit une interprétation en termes « d'option » de la politique évoquée ci-dessus, afin de mieux cerner les conséquences de la mutation de la notion d'expertise et des dispositifs de participation et de concertation dans le cas des déchets nucléaires et des solutions proposées pour leur gestion à long terme.

De fait, une réflexion sur les options dans le cas des déchets nucléaires nous semble incontournable dans la mesure où certaines solutions techniques et plus particulièrement le stockage en formations géologiques profondes associé à la vitrification des déchets créent une irréversibilité définitive. Le but d'une telle solution fondée sur le principe de sûreté passive est de protéger l'homme des déchets et d'éviter tout risque d'accès à ces déchets. Au-delà des

raisons techniques et scientifiques qui justifient une telle option, se profile une justification axée sur l'incertitude concernant le comportement des générations futures. L'idée avancée est d'une part que le stockage définitif permet de limiter les obligations et les contraintes imposées aux générations futures et que d'autre part il permet de se prévenir d'une incertitude forte sur le comportement des sociétés de demain. L'irréversibilité technologique elle-même est ici envisagée comme une solution aux risques spécifiques que pose la gestion à long terme des déchets nucléaires dans la mesure où elle conduit à restreindre, voire à éliminer les risques sanitaires et les menaces liées à l'instabilité probable des sociétés futures. Derrière une telle posture apparaît en définitive le débat sur la confiance et donc la perception que l'on a des capacités de la nature et des capacités des sociétés humaines à gérer les déchets nucléaires à long terme. L'adoption du stockage géologique profond reflète en effet la perception qu'ont les acteurs et notamment les scientifiques sur la fiabilité des différentes options en amont : celle de confier de manière irréversible à la nature la gestion des déchets, celle sur le progrès de la science et des technologies et celle de l'homme et de la société.

Si, depuis les années 80, de nombreuses critiques et controverses ont profondément changé le contenu du débat et l'espace institutionnel qui l'encadre c'est en grande partie lié au fait que la prise en compte des exigences de réversibilité a progressivement commencé à dominer la solution irréversible préconisée. Ce revirement repose sur deux justifications interdépendantes majeures, l'une d'ordre éthique et l'autre d'ordre technologique.

La dimension éthique pour justifier la réversibilité renvoie à la liberté de choix des générations futures. Dans la mesure où les connaissances actuelles sur les conséquences des décisions irréversibles qui seront prises aujourd'hui sont insuffisantes, il devient crucial de garantir aux générations futures une autonomie de décision et de les investir de la responsabilité d'intervenir pour améliorer leur situation. On constate donc, par rapport au passé, où l'objectif était de soustraire les générations futures à la responsabilité des déchets à vie longue, un revirement d'attitude : désormais le critère de réversibilité et le principe de précaution qui le justifie mettent au centre la responsabilité des générations futures à s'approprier de nouvelles connaissances en vue de prendre les bonnes décisions.

La dimension technique renvoie à l'impossibilité d'intégrer et de valoriser les innovations technologiques susceptibles d'émerger à l'avenir dans la gestion des déchets une fois que la solution irréversible de leur stockage en profondeur aura été adoptée. Cette orientation trouve sa traduction politique dans le cadre de la loi n° 91-1381 de 1991 (loi Bataille) qui définit pour la première fois dans un cadre parlementaire les axes de recherches sur la gestion à long terme des déchets nucléaires pour apporter une solution aux problèmes et aux tensions suscités par la perspective de leur stockage géologique profond. Une orientation majeure de cette loi est de définir la recherche sur la gestion des déchets dans une optique insistant sur la diversité des recherches à mener. Ainsi, au-delà de l'option de recherche sur le stockage géologique profond, sont considérées comme options de recherche prioritaires la séparation poussée et la transmutation d'une part, et le conditionnement et l'entreposage de longue durée des déchets d'autre part. Dans les objectifs qui encadrent la recherche, la loi adopte également comme critère d'évaluation la flexibilité et le degré de réversibilité des différents modes de gestion proposés. Enfin, pour insister sur l'ouverture de l'espace des choix futurs, la loi prévoit l'élaboration de scénarios de gestion des déchets nucléaires suivant les axes de recherches considérés.

Une des spécificités importantes de la loi et de ses orientations que nous venons de mettre en avant est de favoriser une approche ouverte et évolutive concernant les solutions

afin de maintenir une flexibilité décisionnelle. Ce repositionnement par rapport au passé met au centre du questionnement la gestion *durable* des déchets en insistant sur les solutions pouvant favoriser une adaptation et/ou un changement des dispositifs de gestion des déchets en fonction des évolutions techniques et des exigences sociales. Elle a principalement pour but de gérer l'attente en adoptant comme principe de gestion l'arbitrage entre *précaution* et *diversification*.

Rétrospectivement et en considérant l'importance prise par le processus et l'organisation des auditions publiques dans la structuration du contenu de la loi de 1991 (Barthe, 2006), ce qui nous semble important de souligner c'est que la condition nécessaire (mais pas suffisante) pour l'acceptabilité d'une option dépend de manière fondamentale de la pluralité et de la diversité des options prises en considération dans le débat. La loi de 1991 et son contenu, de par la diversité des options considérées, intègre en effet l'impératif suivant: le passage d'une évaluation « techno-économique » de l'option de stockage géologique profond vers une évaluation « participative-élargie » où sont pris en compte les critères d'évaluation d'un ensemble plus large de porteurs d'enjeux.

On peut ici se référer aux apports de la théorie du choix social et notamment au *Théorème d'Impossibilité* d'Arrow (1963) pour réfléchir sur les implications d'une approche participative. En effet, comme le démontre Arrow, en utilisant la théorie des ensembles, en présence de plusieurs options, il s'avère impossible, dans une structure participative, d'agrèger les préférences individuelles des porteurs d'enjeux d'une façon à la fois démocratique et cohérente.

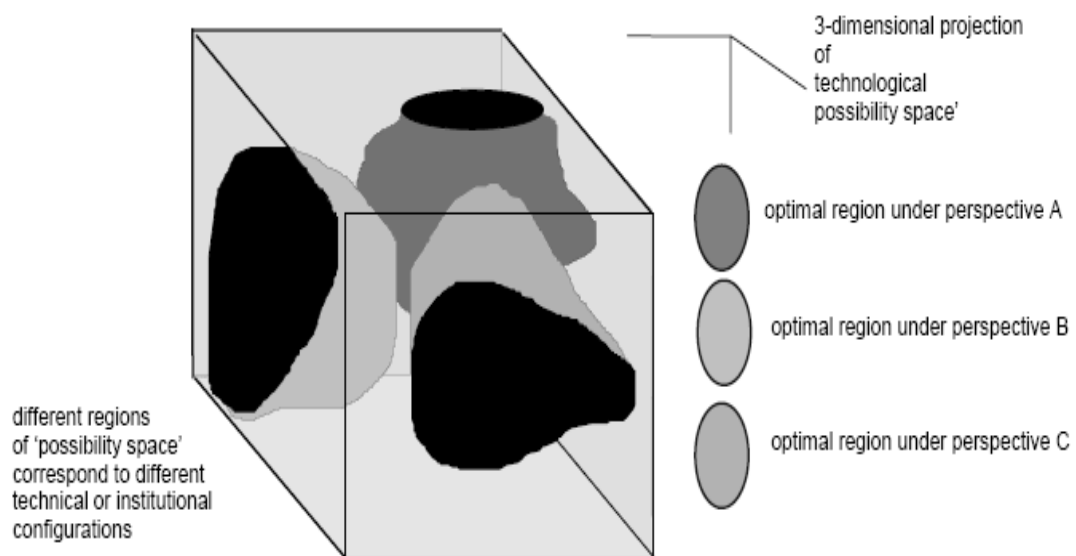
Les implications d'un tel résultat nous semblent en effet importantes dans le cas de la gestion des déchets nucléaires mettant en jeu des positionnements et des intérêts conflictuels dans le cadre des structures participatives créées pour arriver à un compromis. L'analyse effectuée par Barthe de l'organisation de l'espace des débats et des auditions publiques montre en effet la multiplicité et la disparité des critères d'appréciation et de décision des différents acteurs incluant des considérations scientifiques, environnementales, financières, d'emploi, de développement régional, mais aussi d'autres facteurs stratégiques, politiques et économiques, qui ne sont pas forcément commensurables, ni conciliables. D'où la nécessité d'élargir l'ensemble des choix et des options possibles pour crédibiliser et légitimer ces structures de gouvernance. Comme le note Stirling (1998), un des messages essentiels du *Théorème d'Impossibilité* d'Arrow consiste à accepter l'idée qu'il est impossible de concevoir un unique ordonnancement objectif agrégé des priorités sociales en termes de technologies, de politiques et d'investissements. De telles questions dépendent de manière intrinsèque de jugements de valeurs subjectifs. Il ne peut donc exister dans ce cadre de technologies optimales du point de vue de la société dans son ensemble.

De surcroît, certaines options relatives à la gestion des déchets nucléaires défendues par certains acteurs renvoient à d'autres options concernant l'aval et l'amont de l'industrie nucléaire (option de retraitement ou non des déchets, les différentes filières de réacteurs). C'est ainsi que derrière le débat sur les options de gestion des déchets on voit se profiler d'autres enjeux scientifiques et industriels. Cet aspect est souligné par Barthe (2006) qui met en avant le lien étroit entre l'option de transmutation et l'émergence et le renforcement des recherches au CNRS sur une nouvelle option de réacteurs dits « hybrides » (couplant un réacteur et un accélérateur de particules), capables de détruire les déchets à vie longue ou de les transmuter en déchets à vie plus courte, en parallèle avec l'option des réacteurs à neutrons rapides investie par le CEA. La complémentarité entre ces deux options (transmutation des

déchets et « réacteurs hybrides ») légitime et renforce par conséquent les arguments en faveur du maintien de la diversité aussi bien en amont qu'en aval de la filière nucléaire.

Comme le montre la mise en place des structures de gouvernance participative et la loi de 1991 concernant les recherches sur la gestion des déchets radioactifs à vie longue, une réponse face au constat établi par le théorème d'Arrow consiste à diversifier les options afin de pouvoir accommoder les intérêts et les perceptions divergentes sur cette problématique.

Figure 3 : Représentation schématique de différentes 'régions d'acceptabilité' dans 'l'espace des possibles' technologique



Source : A. Stirling (1998)

Ce que dévoilent en effet les débats dans ce domaine est qu'il s'avère impossible d'identifier ou de caractériser une option donnée comme étant la meilleure si on la soumet à un jugement pluraliste issu de différentes perspectives. L'optimalité des solutions en vient alors à être relativisée suivant la perspective adoptée (*cf.* Figure 2). La poursuite en parallèle d'une diversité d'activités de recherche et de choix technologiques crée dans ce cadre, pour reprendre les termes utilisés par Stirling (1998), une forme de « résilience socio-politique » suite aux tensions et à la crise provoquées par les controverses sur le stockage géologique profond. Une telle résilience socio-politique a pour objectif de conférer au cadre dans lequel est débattue la question des déchets radioactifs une capacité d'adaptation face à l'émergence de nouvelles perspectives, de nouvelles perceptions, de nouvelles connaissances. Face à la diversité des perceptions et des acteurs qui sont porteurs d'enjeux différents, la résilience, à travers l'importance centrale accordée au critère de flexibilité des solutions, constitue le principe même d'organisation de la diversité.

Le rôle des autorités politiques dans le dénouement de la crise sur la gestion des déchets nucléaires et dans l'orientation des options et des trajectoires suite à l'organisation des débats mérite plusieurs remarques. En effet, l'engagement de l'Etat se fait ici à plusieurs niveaux. Il intervient tout d'abord en tant qu'*initiateur* de l'espace de gouvernance. On retrouve ce rôle dans une première phase lors du lancement des auditions publiques avec le souci d'intégrer dans le débat la diversité des acteurs concernés par la question des déchets.

La deuxième phase intervient après le vote de la loi de 1991 pour décider, après concertation et consensus avec les élus et d'autres acteurs, des sites d'implantation de laboratoire de recherche pour l'étude du stockage géologique. Le deuxième rôle important est celui de *facilitateur*, de *médiateur* ou d'*arbitre* dans l'espace de gouvernance des débats et de la concertation. En endossant ces deux rôles et en déplaçant la question des déchets dans la sphère politique, on souligne la dimension collective et démocratique du débat tout en légitimant l'importance de la responsabilité et du *leadership* de l'autorité politique dans ce domaine. Tout en considérant les auditions comme un moyen de favoriser les controverses dans le processus de gouvernance (Cambrosio et Limoges, 1991), le rôle hiérarchique de l'autorité politique est maintenu à travers le droit d'intervention qu'il s'accorde pour orchestrer le débat (Smith, 2006). La promulgation d'une loi sur la recherche concernant les déchets nucléaires exprime dans ce cadre sans aucun doute le retour à une configuration hiérarchique après l'autonomie accordée aux acteurs durant tout le processus du débat. Si, comme le souligne Y. Barthe une telle loi reflète le pouvoir d'indécision du politique, en laissant toutes les options ouvertes, il n'en reste pas moins qu'elle permet pour la suite de positionner et de légitimer le rôle des pouvoirs publics dans le choix des options ultérieures. La gouvernance participative (les auditions publiques) ou concertative (lors du choix des sites de stockage géologique à des fins de recherche) peut dans ce contexte être assimilée à l'instauration de règles / conventions permettant d'arbitrer de manière dynamique le degré d'autonomie et de hiérarchie entre les acteurs en présence afin de rendre possible la prise de décision. Dans le même temps, le fait que la hiérarchie s'exerce dans un environnement complexe où interviennent des réseaux d'acteurs et où doivent se négocier des compromis et des convergences à partir de controverses et dilemmes initiaux, il peut s'avérer très difficile de prévoir les résultats de l'action politique et il n'est pas exclu que de tels résultats s'écartent des objectifs établis initialement (Jessop, 2003).

Conclusion

Les différents cadres théoriques – psychologiques, économiques et sociologiques - que nous avons présentés dans cette contribution pour analyser la perception des risques sont tous fondés sur une conception différente du risque et offrent en cela un éclairage complémentaire pour la mise en place des processus politiques de gouvernance (de la perception) des risques. En insistant sur les biais de perception et la complexité de la perception des risques chez les profanes, l'approche psychologique met l'accent sur l'importance de la communication et de l'éducation. La confiance dans les institutions joue ici un rôle fondamental et justifie l'introduction d'une participation renforcée du public à la fois dans l'évaluation des risques et la prise de décision (Slovic, 1999). L'approche économique quant à elle, montre que l'application des principes d'arbitrage entre risque et bénéfice et d'internalisation des externalités n'a de sens que si la perception qu'ont les individus du niveau du risque atteint un seuil acceptable au-delà duquel tout bénéfice est refusé. L'économiste Kunreuther insiste ainsi sur les difficultés rencontrées par l'approche économique par compensation dans le cas d'événements ayant des conséquences catastrophiques mais une probabilité faible et lorsque les controverses sur les risques sont vives. Il rejoint en cela l'approche psychologique en insistant sur la portée critique des processus de décision et de la confiance dans les institutions qui régulent ces risques. Dans l'approche sociologique, la perception du risque est considérée comme un construit social où interviennent des jugements de valeur, des visions du monde, obligeant d'intégrer, dans le processus de gestion des risques technologiques, des considérations relevant à la fois du politique, du social, de l'économique et de l'éthique. L'acceptabilité du risque technologique résulte, dans cette conception, d'un processus de

négociation, d'un dialogue et de l'interaction entre différents acteurs et différentes perspectives, pour être elle-même socialement construite.

Dans le cas de la gestion des déchets nucléaires de haute activité à vie longue, la mise en place de procédures participatives et concertatives se révèle un passage obligé pour répondre aux tensions et à la crise d'acceptabilité qui se profilent face au choix du stockage géologique profond. A une solution irréversible considérée au départ comme la plus satisfaisante, se substitue une vision mettant en avant l'importance de l'ouverture des options et la réversibilité des solutions. L'intervention des pouvoirs publics pour organiser le débat dans une première phase puis la promulgation de la loi de 1991 légiférant sur les activités de recherche dans le domaine de la gestion des déchets nucléaires reflètent une double dynamique : préparer et organiser l'acceptabilité et la mise en œuvre des options futures susceptibles d'être retenues. Il s'agit dans un premier temps d'organiser cette acceptabilité au niveau collectif en tenant compte des arguments et des préoccupations d'un ensemble aussi large possible d'acteurs concernés par les déchets et l'énergie nucléaire. Il s'agit ensuite de conférer au pouvoir public la crédibilité lui permettant de légitimer son rôle dans la prise décision.

Références bibliographiques

Allais M. (1953) : « Le comportement de l'homme rationnel devant le risque : Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Américaine », *Econometrica*, Vol. 21, N° 4, pp. 503-546.

Arrow K. (1963): *Social Choice and Individual Values*, Yale University Press, New Haven.

Barthe Y. (2006): *Le Pouvoir d'indécision : la mise en politique des déchets nucléaires*, Collection Etudes Politiques, Economica, Paris.

Barke R.P. et Jenkins-Smith H.C. (1993): "Politics and Scientific Expertise", *Risk Analysis*, Vol. 13, pp. 425-439.

Bradbury J. (1989): "The Policy implications of Differing Concepts of Risk", *Science, Technology, and Human Values*, Vol. 14, N° 4, pp. 380-399.

Calandre N. (2006): « Pratiques et Perception des risques nutritionnels : les mères face aux malnutritions infantiles au Vietnam », *Thèse de Doctorat*, Spécialité : Economie et Gestion du développement Agricole, Agro-Alimentaire et Rural, Université de Montpellier 1.

Cambrosio A. Et C. Limoges (1991): "Controversies as Governing Processes in technology Assessment", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 3, N° 4, pp. 377-396.

Choi Y. S., Kim S., Lee B. W. (2000): "Public's perception and judgment on nuclear power", *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 27, pp. 295-309.

Douglas M. et Wildavsky A. (1982): *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*, University of California Press, Berkeley

Ellsberg D. (1961): "Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 75, N°4, pp. 643-669.

Finucane M. L., Alhakami A., Slovic P. et Johnson S. M. (2000): "The Affect Heuristic in Judgments of Risks and Benefits" *Journal of Behavioral Decision Making*, Vol. 13, pp. 1-17.

Flynn, J. E. Peters C. K. Mertz, et P. Slovic (1998): "Risk, Media, and Stigma at Rocky Flats", *Risk Analysis*, Vol. 18, No. 6.

IRSN (2006): *Baromètre IRSN 2006 : La perception des situations à risques par les Français*

Kasperson R.E. et Kasperson J.X. (1996): "The Social Amplification and Attenuation of Risk", *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, Vol. 545, pp. 95-105.

Krupnick A., A. Markandya et E. Nickell (1993): "The external costs of nuclear power: Ex ante damages and lay risks", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 75, N°5, pp. 1273-1279.

Kunreuther H. et Easterling D. (1990): "Are Risk-Benefit Tradeoffs Possible in Siting Hazardous Facilities", *American Economic Review*, Vol. 80, N° 2, pp. 252-256.

Jessop (2003): "Governance and metagovernance: on reflexivity, requisite variety and requisite irony", Department of Sociology, Lancaster University, Lancaster LA1 4YN, UK, at <http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/papers/Jessop-Governance-and-Metagovernance.pdf>

Le Dars A. (2004) : *Pour une Gestion Durable des Déchets Nucléaires*, PUF, Paris.

Moureau N. et D. Rivaud-Danset (2004) : *L'incertitude dans les Théories Economiques*, Collection Repères, La Découverte, Paris.

NEA (2003): « Public Information, Consultation and Involvement in Radioactive Waste Management », OCDE.

NEA (2005): « La prise de décision par étapes dans la gestion à long terme des déchets radioactifs : Expérience, résultats et principes directeurs », OCDE, *NEA no 6039*.

NEA (2006): « Comprendre les attentes de la société dans la gestion des déchets radioactifs et s'y adapter », OCDE, *NEA No. 5297*.

Pollak R. (1996) : « Government Risk Regulation », *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Vol. 545, Challenges in Risk Assessment and Risk management, May, pp. 25-34.

Schieber C. et T. Schneider (2002) : "Valorisation monétaire des impacts sanitaires et environnementaux d'un accident nucléaire : Synthèses des études ExternE, intérêts et limites de développements complémentaires », *Rapport N° 275, Contrat EDF P76/E01381/0*, Centre d'Etude sur l'Evaluation de la Protection dans le Domaine Nucléaire.

Simon H.A. (1982) *Models of Bounded Rationality*, Vol. II, MIT Press.

Slovic P. (1987): « Perception of Risk », *Science*, 236, Avril, 280-285.

Smith A. (2006): "Multi-level governance: Towards an analysis of renewable energy governance in the English regions", *SPRU Working Paper*, N° 153.

Stirling A. (1998): "On the Economics and Analysis of Diversity", *SPRU Working Paper*, N° 28.

Tierney K. (1999): "Toward a Critical Sociology of Risk", *Sociological Forum*, Vol. 14, N° 2, pp. 215-242.

Tversky A. et D. Kahneman (1981): "The Framing of decisions and the Psychology of Choice", *Science*, Vol. 211, N° 4481, pp. 453-458.

Tversky A. et D. Kahneman (1974) : "Judgment under uncertainty : heuristics and biases », *Science*, Vol. 185, N° 4157, pp. 1124-1131.

Wahlberg A. et L. Sjöberg (2000): "Risk perception and the media", *Journal of Risk Research*, Vol. 3, N° 1, pp. 31–50.

CHAPITRE 4

LES PERCEPTIONS D'ACTEURS : ANALYSE EMPIRIQUE A TRAVERS QUELQUES ENQUETES RECENTES EN FRANCE

Jean-Alain Héraud

Ce chapitre est consacré à trois études empiriques sur la perception des risques nucléaires – considérés en eux-mêmes et par comparaison avec les autres risques majeurs.

La première partie rend compte d'une étude cruciale de l'IRSN : l'enquête PERPLEX qui compare les perceptions du grand public, telles qu'elles sont régulièrement sondées dans le Baromètre, à celles d'un panel d'experts représentatifs de cinq institutions impliquées dans l'étude de ce type de risque (IRSN compris). Il s'agit donc d'un test empirique sur une des questions les plus centrales de ce rapport : la comparaison des experts et des profanes interrogés dans les mêmes termes sur leur perception des risques. Nous nous contenterons ici de commenter le rapport, en en extrayant la matière qui nous intéresse plus particulièrement (la perception du nucléaire). Les travaux économétriques spécifiquement réalisés par l'équipe sur les données individuelles de cette enquête, aimablement confiées par l'IRSN, seront présentés dans le prochain chapitre.

La deuxième partie est consacrée à l'observation d'un échantillon d'enseignants de l'enseignement secondaire. Ayant fait ressortir dans le chapitre précédent l'importance de la formation du citoyen, il était très intéressant de pouvoir disposer d'une enquête auprès des professeurs, qui sont a priori des médiateurs fondamentaux entre la science et les citoyens, pour connaître leur propre vision. Une partie des questions posées étant commune avec les questionnaires du Baromètre et de PERPLEX, la comparaison des réponses avec à la fois celles du public et celle d'un échantillon d'experts nous a semblée particulièrement intéressante à restituer.

La troisième partie prend appui sur une autre enquête récente, visant cette fois-ci les personnels d'une grande institution de recherche, le CNRS. Ici, il n'y a aucune comparaison possible avec les questionnaires de l'IRSN. Par contre, nous aurons la possibilité de confronter avec un matériel empirique certaines des questions soulevées dans le chapitre précédent sur la relation entre le savant et le citoyen. En effet, l'enquête cherche particulièrement à évaluer le niveau de responsabilité sociale du scientifique. Elle nous permettra aussi de saisir la perception de ces experts particuliers que sont les chercheurs sur quelques questions spécifiquement relatives au nucléaire.

La confrontation de ces trois matériaux empiriques fait réellement progresser la connaissance sur le sujet de notre étude, malgré la qualité inégale et la disparité des sources. Au minimum, cette analyse selon trois types d'acteurs différents contribue à soulever de bonnes questions et justifie à notre avis des études plus systématiques visant à démembrer analytiquement le groupe global des citoyens « avertis ». Trois facettes de l'expertise se retrouvent en effet ici, puisqu'on examine successivement : les membres d'organismes pour lesquels l'évaluation du risque technologique est le (ou un de leurs) métier(s) ; le savant qui contribue à la construction de la technoscience (volontairement ou à son corps défendant...) ; et l'enseignant dont le rôle est de transmettre le savoir, mais aussi un certain nombre de valeurs citoyennes (dont le devoir de se former une opinion).

1. La comparaison des perceptions entre le public et les experts des institutions dans des domaines à risque : l'apport des études de l'IRSN (Baromètre et PERPLEX)

Nous analysons ici les principaux enseignements d'une étude récente réalisée par l'IRSN dont l'objet était de comparer les réponses aux questions de son Baromètre annuel sur la *perception des risques et de la sécurité* entre le grand public et un échantillon d'experts des questions traitées. C'est la première fois qu'a été tentée en France une comparaison systématique de ce type entre experts et profanes (alors que les questions théoriques liées à l'opposition expert/profane sont au centre de la littérature sur les perceptions comme nous l'avons souligné). D'où l'intérêt fondamental de rendre compte de cette étude pour notre propre travail. Par chance, les résultats sont devenus disponibles un peu avant la fin contractuelle de notre projet de recherche. Bien qu'il y ait matière à beaucoup de travaux supplémentaires, au-delà du présent texte, il est heureux que les analyses qui suivent aient pu être faites. A partir du rapport de l'IRSN, qui s'intéresse à un large spectre de risques, nous pouvons extraire les observations correspondant au nucléaire et commenter ce qui distingue ce secteur des autres domaines à risque.

Le rapport analysé ici a été finalisé en juillet 2006 mais n'est concrètement et publiquement disponible que depuis mars 2007. Nous tenons à remercier l'IRSN de nous avoir averti immédiatement de la mise sur site internet du rapport intégral et de sa note de synthèse de février 2007. Des entretiens nous ont par ailleurs permis de préciser un certain nombre de points de méthode et de discuter des conclusions. Le projet, intitulé *Perception des Risques par le Public et les Experts* (PERPLEX), a été réalisé en collaboration avec six autres institutions intéressées par la question des risques (AFSSA, INERIS, INVS, INRA, ADEME et IFEN) avec le soutien de Cerem Opinion, réalisé dans le cadre du programme « Environnement et santé » de l'AFSSET, sous la direction de Sylvie CHARRON, puis Marie-Hélène EL JAMMAL, au sein de la Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures de l'IRSN. Le rapport scientifique est consultable sur le site www.irsnn.org.

Dans le chapitre 5 de ce rapport, nous exploitons les données individuelles de l'enquête PERPLEX, pour préciser un certain nombre de relations statistiques avec des outils de type économétrique. Notre objectif ici est seulement de commenter les principaux résultats du rapport de l'IRSN, en nous plaçant du point de vue qui nous concerne par priorité : la perception du risque nucléaire.

1.1 Description de l'enquête et commentaires sur le concept d'expert

L'enquête repose sur l'interrogation de près de 2000 personnes en 2004. La moitié de l'échantillon est représentatif de la population française, à l'instar de l'enquête du Baromètre annuel de l'IRSN dont PERPLEX reprend les questions ; l'autre moitié, celle qui correspond au sous-échantillon des « experts » est formée de personnes travaillant à l'IRSN et dans quatre organismes partenaires. Rappelons que ces institutions couvrent les domaines suivants :

- la veille sanitaire (INVS),
- la sécurité sanitaire des aliments (AFSSA),
- la recherche agronomique (INRA),
- les risques industriels (INERIS).

- les risques liés au nucléaire (IRSN)

Devant la difficulté de définir et de légitimer le concept d'expertise, le rapport préfère utiliser le terme d'« institutionnels ». Pour employer une terminologie issue de l'économie et de la sociologie de la connaissance (voir par exemple Amin et Cohendet, 2004), on pourrait parler ici de personnes appartenant à une même « communauté de pratique ». En effet, les responsables de PERPLEX, plutôt que de se référer à des critères comme l'âge ou le niveau de formation, ou encore de se référer à un statut, considèrent par leur choix que c'est la pratique de l'expertise qui fait l'expert et choisissent de limiter la population considérée aux « professionnels du secteur des risques ». Ce sous-échantillon d'experts est donc formé de membres des organismes partenaires ayant déjà été sollicités à une ou plusieurs occasions pour une opération d'expertise. Il est important de souligner ce choix méthodologique, car le concept de spécialiste (par exemple un chercheur, un ingénieur, un gestionnaire,...) est parfois assimilé à tort au concept d'expert, et c'est alors une définition purement cognitive, relativement déconnectée du contexte de l'expertise. Par ailleurs, nous verrons en examinant les résultats que cette communauté d'experts est elle-même formée de sous-communautés, car les perceptions se singularisent dès que l'on touche à une question intéressant directement la pratique quotidienne de l'organisme auquel appartient l'expert.

Au total la constitution de ce groupe d'« institutionnels » correspond bien aux objectifs méthodologiques souhaités quant à la définition de l'expertise : c'est le processus d'expertise qui définit l'expert et non une quelconque caractéristique individuelle posée a priori. On peut même dans cet échantillon proposer une mesure du degré d'expertise des individus, dans la mesure où on connaît le nombre d'opérations d'expertise auxquels ils ont été conviés par le passé. Par contre, l'échantillon peut paraître inadéquat sur un point : les membres des organismes retenus ne sont pas des promoteurs de technologies mais des spécialistes du risque. Lorsqu'on compare cet échantillon à celui du public on ne peut donc pas le considérer comme représentatif des « technocrates » par opposition au citoyen de base. Ce n'est pas un problème en soi, mais il faut avoir ce fait en mémoire lors de l'interprétation des résultats. Bien sûr, une enquête spécifique sur les responsables de filières technologiques et industrielles serait intéressante à mener en complément, mais cela n'a pas encore été fait.

1.2 Analyse des résultats par familles de risques

On peut commencer par faire quelques constats d'ensemble concernant les différences de perception entre experts (*institutionnels*) et profanes (le *public* en général). Ils concernent les trois niveaux repérés par le questionnaire du Baromètre : estimation du degré de risque ; confiance faite aux experts et décideurs (les « autorités ») ; estimation que la vérité n'est pas cachée ou travestie par les autorités. Notons que les deux derniers niveaux sont bien distincts : il n'est pas impossible que le public puisse considérer que les responsables mentent mais soient compétents.

1.2.1 Observations générales

(i) en comparaison des institutionnels, le public juge en moyenne les risques plus élevés, il accorde moins de confiance aux autorités et estime plus souvent que toute la vérité n'est pas dite sur les dangers ;

(ii) il n'y a, par contre, pas beaucoup de différences dans la hiérarchisation des risques (par exemple, les risques associés au nucléaire sont assez sévèrement perçus dans les deux

groupes) ; le fait que le public ait un classement très proche de celui des « experts » est un résultat fort pour réfuter l'image d'incompétence qu'on lui associe parfois ;

(iii) le constat précédent est renforcé par la typologie que l'on peut tirer d'une analyse statistique (factorielle) des données de l'enquête : public et institutionnels expriment par leurs réponses la même représentation systémique en quatre grandes familles de situations à risque ;

(iv) la différence globale d'évaluation des risques entre public et institutionnels évoquée en (i) est en fait variable selon les familles de risques définies en (iii) : en matière de risques liés à la société industrielle (dont le nucléaire), la sensibilité du public est exacerbée ; les perceptions sont plus proches dans la famille des risques individuels (accidents de la route, tabagisme, SIDA...) et dans la famille des risques émergents ou diffus (antennes des réseaux hertziens, OGM, radon dans l'habitation,...) ; la différence de perception s'annule, voire se renverse, pour la famille des risques et nuisances banalisés ou familiers (bruit, accidents domestiques, maladies professionnelles).

Ces observations vont dans l'ensemble dans le sens de ce que la littérature nous a appris (voir par exemple Slovic, 1987). En particulier, le public a tendance à surestimer les risques et à exprimer une méfiance disproportionnée (relativement aux institutionnels) pour les catégories de risques qui lui sont imposés. Inversement, il minimisera les risques qu'il assume directement.

Il y a une observation générale soulignée par les auteurs du rapport PERPLEX sur laquelle nous ne nous prononcerons pas ici : la corrélation entre le niveau d'étude et la perception du risque dans ses différentes dimensions (niveau, confiance, crédibilité). En effet, si l'on observe dans l'ensemble que l'éducation tend à rendre les perceptions moins exacerbées, il est difficile de trancher tant que le biais de sélection entre les deux groupes n'est pas testé avec les techniques statistiques appropriées, car les institutionnels ont un niveau d'éducation élevé : en fin de compte, est-ce le fait d'appartenir à cette communauté de pratique lié au risque ou le fait d'être plus éduqué qui joue dans la minimisation de la perception du risque ?

1.2.2 Analyse de trois risques nucléaires

Nous allons maintenant nous pencher sur le cas particulier des risques associés au nucléaire. Dans la liste des 27 situations risquées du Baromètre, trois nous intéressent :

- celles générées par les déchets radioactifs
- celles qui s'attachent aux centrales nucléaires
- les retombées radioactives en France de l'accident de Tchernobyl

Remarque : nous considérons que la question du radon dans les habitations ne relève pas vraiment de la problématique de notre recherche, de même que le risque lié aux radiographies médicales.

Rappelons d'abord quelques données générales concernant la perception du nucléaire par les Français telle qu'elle ressort de l'édition 2006 du Baromètre de l'IRSN (puisque ce sont les mêmes questions qui sont reprises dans le rapport PERPLEX, pour comparer les réponses d'experts à celles du public). L'intérêt du Baromètre est d'assurer un suivi dans le temps alors que PERPLEX est une analyse ponctuelle réalisée en octobre 2004.

Les activités nucléaires ne forment pas un tout indissociable. Les réponses à l'enquête amènent à classer les trois risques qui nous intéressent dans trois familles différentes :

- Le risque lié aux *déchets radioactifs* fait partie des risques jugés assez élevés ; la confiance et la crédibilité sont faibles (autrement dit, le public considère que les responsables n'ont pas une connaissance fiable et qu'on lui cache une partie de la vérité)
- Le risque des *centrales nucléaires* est jugé moins élevé que celui des déchets ; la confiance est plutôt bonne mais pas la crédibilité (les Français ne pensent pas qu'on leur dise toute la vérité, mais ils ont confiance dans la compétence des responsables).
- La perception des retombées en France de l'accident de *Tchernobyl* fait exception, avec une estimation élevée du risque et surtout très peu de confiance et de crédibilité : « aucune situation n'a jamais atteint des scores aussi bas dans le baromètre IRSN » (IRSN Baromètre 2006, p. 11).

En comparaison inter-temporelle, les risques nucléaires occupent des positions assez stables. Mais il est intéressant de remarquer que les retombées de Tchernobyl sont évaluées « à risque élevé » par une proportion légèrement croissante de Français depuis 1999. Il s'agit donc d'un évènement dont les conséquences en termes de perception ne s'effacent pas avec le temps, au contraire. Il semble acquérir une sorte de valeur emblématique dans la perte de confiance du public envers les institutions. C'est un évènement à très haut « potentiel de signal » pour employer l'expression de Slovic (1987), susceptible d'avoir des retombées en forme d'ondes concentriques sur des ensembles de plus en plus vastes de parties prenantes (y compris dans d'autres domaines technologiques et d'autres enjeux de société).

Une dernière remarque générale doit être faite concernant la place des risques nucléaires dans les préoccupations des Français : ils apparaissent élevés parmi l'ensemble des risques économiques et industriels, mais la chimie n'est pas mieux placée ; et surtout, les risques personnels comme le tabagisme, la drogue, le SIDA ou les accidents de la route sont ressentis comme beaucoup plus préoccupants. Enfin, le baromètre interroge aussi les Français sur leurs préoccupations au sens large, et on peut observer que les risques évoqués ci-dessus arrivent eux-mêmes loin derrière le chômage, la misère et l'exclusion, l'insécurité ou le terrorisme.

On peut se demander d'ailleurs, en relation avec cette dernière observation, si l'information et la réflexion du public sont raisonnablement organisées, car si le terrorisme est perçu comme très menaçant, le lien pourrait être fait avec la sécurité des centrales ! Si ce lien était proposé lors de la consultation des personnes enquêtées, avec un minimum d'information sur les scénarios envisageables, il n'est pas sûr que le public continuerait à juger les centrales moins risquées que les déchets... Mais cette remarque renvoie à une question fondamentale d'approche systémique et de contextualisation des enquêtes que nous n'aborderons pas ici.

1.3 Conclusions générales de l'enquête comparative PERPLEX

Revenons à la comparaison public/institutionnels telle qu'on peut l'analyser au travers de l'enquête PERPLEX.

- L'opposition des deux groupes (public et institutionnels) est surtout nette sur l'appréciation des risques de la société industrielle, comme les déchets radioactifs

(75% du public juge ce risque élevé, contre 43% des institutionnels), les déchets chimiques (63% contre 33%), les centrales nucléaires (47% contre 19%), etc. Les retombées de Tchernobyl appartiennent aussi à cette catégorie, avec un record de différence (53% contre 18%), ce qui manifeste bien l'effet de signal massif de cet événement, tout particulièrement dans la remise en cause de la confiance envers les décideurs publics et par extension vis-à-vis des experts. Comme le remarquent les rédacteurs du rapport, cette famille de risques, qu'ils soient jugés forts ou faibles, ont un caractère particulièrement collectif. Ils sont non seulement emblématiques de la « modernité » et des sociétés industrielles issues des technosciences, mais aussi susceptibles d'atteindre un très grand nombre d'individus. Or, « cette dimension collective renforce, pour les individus, le sentiment que ces risques leurs sont imposés » (IRSN PERPLEX, synthèse, 2007, p.12). Cette interprétation est en accord avec le résultat bien connu de la littérature sur la perception des risques selon lequel un risque imposé est surestimé par rapport à un risque assumé personnellement.

- En ce qui concerne cette autre catégorie de risques dits « individuels » (accidents de la route, drogue, alcoolisme, tabagisme, obésité, SIDA), auxquels on peut ajouter les catastrophes naturelles et le terrorisme, l'enquête ne fait généralement pas apparaître de différence notable entre public et institutionnels – surtout si l'on corrige le biais lié à l'éducation entre les deux échantillons. Si les experts des institutions sont un peu plus optimistes que le grand public en moyenne, cela cesse d'être le cas en comparaison avec le sous-ensemble le plus éduqué du public. Un des domaines où s'exprime le plus la différence de perception entre les experts et le public (mais aussi entre public cultivé et public en général), c'est le danger du terrorisme. On retrouve donc cette problématique que nous nous devons de souligner : si le croisement était plus fortement fait entre le risque diffus du terrorisme et l'existence d'installations à risque comme les centrales, les lieux de stockage intermédiaires et les transports de matières radioactives, la perception du nucléaire par les citoyens serait certainement plus pessimiste – et à juste titre.
- Signalons pour mémoire qu'il reste deux catégories traitées par l'enquête, celle des risques émergents ou diffus (radiographies médicales, radon dans les habitations, antennes de réseaux téléphoniques, OGM, etc) et celle des risques et nuisances banalisés (accidents domestiques et maladies professionnelles). Pour ce qui est des risques banalisés, les institutionnels paraissent plus inquiets que le public. Quant aux risques émergents, ils sont relayés par les médias, ce qui alimente une certaine méfiance du public, mais ils sont surtout caractérisés par un niveau de connaissance très imparfait, soit parce que le niveau de risque est si faible qu'il est difficile à chiffrer par les experts du domaine, soit parce qu'on n'a pas le début d'un modèle de loi de probabilité (c'est de l'incertitude plus que du risque). Entre les échantillons « public » et « institutionnels » de PERPLEX, on retrouve la même différence que dans les risques « individuels » précédents, c'est-à-dire un peu plus d'inquiétude du côté du public, mais ceci est dû principalement à un effet diplôme.

Nous concluons sur les questions de confiance et de crédibilité. Les risques nucléaires et chimiques se singularisent par une forte différence entre perceptions des institutionnels et du public. En ce qui concerne les centrales nucléaires, les institutionnels sont confiants à 58% contre 34% pour le public. En matière de crédibilité, les institutionnels pensent à 35% seulement que le discours officiel est vrai et le public n'y croit qu'à 17%. En termes de niveau d'éducation, ce sont toujours les plus diplômés qui accordent le plus de confiance pour ce qui

concerne les activités nucléaires et chimiques, alors que cette relation est inversée pour les pollutions ordinaires.

Résumons-nous en quelques phrases simples. S'il y a bien une spécificité de la perception du nucléaire (partagée seulement par la chimie à un tel niveau) c'est le sentiment d'inquiétude élevé des citoyens les moins informés et les moins formés. Cette inquiétude est visiblement liée à un problème de confiance : le public est convaincu qu'on lui ment. Ce qui sauve l'image de cette partie de la technoscience contemporaine, c'est que le citoyen de base suppose cependant que les « menteurs » qui la gère restent relativement compétents !

2. La perception des enseignants : analyse des données d'une enquête dans l'académie de Créteil

Nous utilisons ici une étude exploratoire faite par l'IRSN, sous la responsabilité de Geneviève Baumont en coopération avec Marie-Pierre Merrheim de l'Académie de Créteil, dans le cadre d'un groupe de travail sur la pédagogie dans le domaine des risques (pilote par le Ministère chargé de l'environnement). Il s'agit d'une enquête réalisée auprès de 200 enseignants de l'Académie de Créteil, à laquelle nous avons contribué pour la saisie informatique et une première analyse statistique. L'intérêt de cette enquête auprès d'un échantillon de professeurs du secondaire est de tester la perception d'une catégorie de citoyens de statut intermédiaire entre le grand public et ceux qu'on peut appeler les « experts ». En effet, les enseignants ont un niveau d'éducation et - comme on peut le supposer dans un premier temps - un recul intellectuel et culturel qui les rapproche des experts tels que définis par exemple dans l'enquête PERPLEX de l'IRSN et baptisés « institutionnels ». D'un autre côté, les enseignants, comme le grand public, ne sont pas des acteurs des secteurs à risque et n'ont ni l'expertise ni les biais de perception spécifiques des institutionnels⁶.

Méthodologiquement, on bénéficie du fait que les questionnaires ont été conçus par l'IRSN en reprenant une partie des questions du Baromètre, ce qui permet quelques comparaisons terme à terme. Cependant, l'objectif principal de l'étude était différent : intitulée « enquête sur l'éducation aux risques », il s'agissait avant tout d'analyser l'opinion des enseignants sur la nécessité d'informer et de sensibiliser les élèves sur la question des risques. Si l'objectif public est de protéger les citoyens en les associant à la gestion des risques, on peut comprendre en effet l'importance d'une éducation précoce en la matière⁷. Le rôle de l'école et des enseignants apparaît donc essentiel. Le souhait de l'IRSN est ici d'initier une analyse des potentialités d'introduction d'une éducation aux risques en France en

⁶ Par contre, ce sont des acteurs clés pour préparer la formation des citoyens aux risques. Dans une enquête exploratoire en 2006, l'IRSN a montré que 93% du public (parisien) trouverait utile de former les élèves aux comportements pratiques en situation de risque naturel ou technologique.

⁷ La prise de conscience des responsables de l'IRSN remonte à la constatation que la France apparaît dans un mauvais rang dans les comparaisons internationales en matière de connaissances scientifiques et techniques de la population en général. Par exemple, sur la question des risques nucléaires, le citoyen français, qui devrait se sentir parmi les plus concernés d'Europe, a comparativement une mauvaise connaissance des enjeux techniques comme les options alternatives du stockage des déchets, etc. L'éducation nationale étant une entrée fondamentale pour toute politique visant à améliorer dans le long terme la conscience du citoyen, il est naturel de penser à des actions dans le système éducatif. Réciproquement, on peut se demander si le niveau de connaissance et de mobilisation des enseignants n'est pas un facteur explicatif important de la perception du public. D'où l'intérêt tout particulier de connaître la perception des enseignants.

commençant par l'étude des dispositions des enseignants à modifier en conséquence les enseignements. Et, bien sûr, cette analyse suppose aussi de connaître les éventuelles spécificités des enseignants sur les questions de fond de perception des risques, de confiance dans les institutions, etc., d'où la présence de questions identiques à celles du Baromètre et de PERPLEX.

Le travail qu'autorise l'utilisation de cette enquête préliminaire présente cependant des limites. Pour commencer, l'échantillon est de dimension modeste et mériterait d'être étendu, non seulement en nombre, mais aussi en localisation (autres académies en France). Par ailleurs, un soin méthodologique identique à celui des grandes enquêtes devrait être adopté, comme par exemple de modifier l'ordre des lignes dans certaines questions d'un enquêté à l'autre afin de compenser les biais éventuels de séquentialité, etc. Mais il était intéressant de profiter de ce premier test pour tenter des comparaisons avec les autres types de citoyens (grand public et institutionnels). Une autre limite de notre tentative de comparaison tient à la différence des dates des enquêtes : 2004 pour PERPLEX et 2006/2007 pour celle sur l'éducation aux risques. Mais l'observation des enquêtes récurrentes de l'IRSN auprès du grand public montre que les résultats ne changent pas très vite au cours du temps. Au total, nos conclusions comparatives pourront être tenues pour significatives, mais plus à considérer comme des questions à approfondir lors de mesures plus étendues, c'est pourquoi nous n'avons pas appliqué pour l'instant de méthodes statistiques trop sophistiquées. Comme nous le verrons, la simple comparaison des résultats de type tris à plat permet déjà de poser quelques interrogations intéressantes.

2.1 Présentation de l'enquête « enseignants »

Cette enquête « sur l'éducation aux risques » a été administrée entre 2006 et début 2007 auprès d'enseignants de l'Académie de Créteil. Ces personnes ont été contactées à l'occasion d'un stage de formation professionnelle continue. Nous avons pu exploiter 209 réponses individuelles.

Cet échantillon comprend une forte proportion de femmes (83%), ce qui peut constituer un biais (à lever dans des études ultérieures ou à évaluer économétriquement). 43,5% ont entre 18 et 24 ans et 34,9% entre 25 et 34 ans, ce qui en fait un échantillon relativement jeune.

Il est intéressant, pour donner le contexte des analyses de perception des risques qui suivent, de signaler quelques éléments relatifs à la dimension pédagogique de l'enquête. Ces enseignants se sentent a priori concernés par la mission d'éducation du jeune citoyen : 97% considèrent que l'école doit participer à l'éducation aux risques et à leur prévention. Une large majorité pense que cela doit commencer au primaire. Mais à la question sur leur compréhension des concepts relatifs aux risques, ils répondent majoritairement (57%) qu'elle est modérée, voire faible (20%). Ajoutons que moins d'un quart (22,5%) déclarent lire régulièrement des revues ou magazines scientifiques.

On a donc affaire à une population jeune, plutôt féminine et motivée par la question de l'éducation aux risques. Elle est proche du profil de ce qu'on appelle communément des experts de par leur niveau d'étude, mais sa perception est certainement biaisée par une carence de formation scientifique et technique sur les sujets précis concernés.

2.2 Analyse des profils de réponse sur « le problème le plus préoccupant »

Nous allons comparer, en croisant les enquêtes, les réponses des trois types de personnes (public, institutionnels, enseignants) à la question très générale sur ce qui les préoccupe le plus. Les questions vont de problèmes socio-économiques comme le chômage et l'insécurité à des problématiques de risques sanitaires, de catastrophes naturelles et de risques technologiques.

Le Tableau 1 ci-dessous donne les résultats sur la liste de problèmes classée dans l'ordre d'inquiétude décroissante pour le public en général (selon le Baromètre de l'IRSN).

Tableau 1

Problème le plus préoccupant	%	%	%
	Public	Institutionnels	Enseignants
Chômage	22,3	16,8	3,3
Insécurité	17,9	7,0	1,0
Misère, exclusion	13,6	21,4	19,1
Dégradation de l'environnement	12,9	20,6	34,4
Terrorisme	7,1	9,8	2,4
Accidents de la route	5,2	3,8	1,4
SIDA	4,4	3,1	15,3
Mondialisation	4,3	6,1	3,8
Risques nucléaires	4,1	2,0	3,3
Toxicomanies	3,7	2,5	0,0
Bouleversements climatiques	2,3	3,3	9,1
Risques alimentaires	0,9	1,7	0,5
Risques chimiques	0,9	1,2	1,0
Maladies professionnelles	0,5	0,3	0,0
Opinion non exprimée	0,1	0,4	5,3

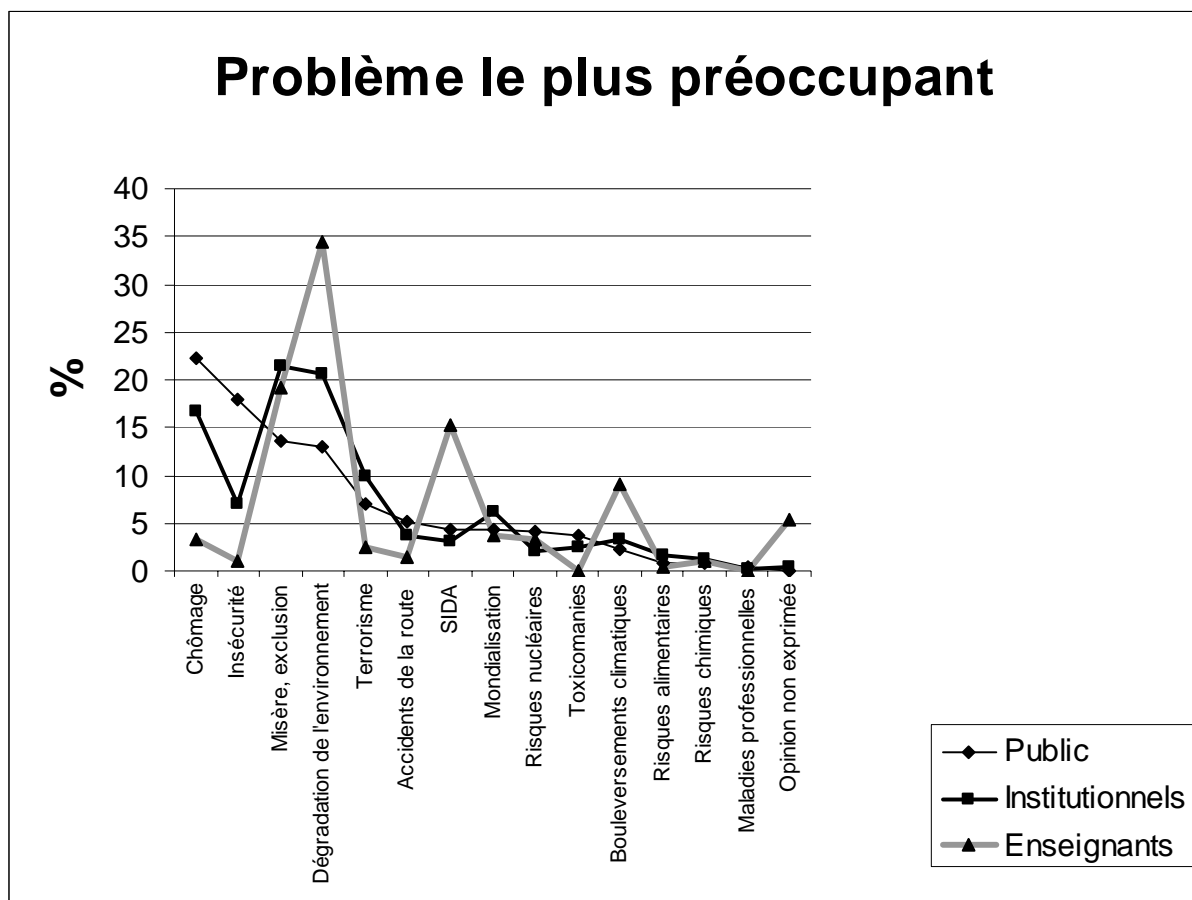
Légende : Pourcentage de répondants jugeant que le problème cité est le plus préoccupant de tous. Première colonne : public en général (avec classement des problèmes par ordre d'importance décroissante). Deuxième colonne : experts au sens des institutionnels de l'enquête PERPLEX. Troisième colonne : échantillon d'enseignants.

Une analyse statistique élémentaire montre la spécificité du profil de perception des enseignants : alors que le coefficient de corrélation public-institutionnels est $R=0,79$, il tombe à $0,30$ entre le public et les enseignants.

Comme le fait bien ressortir le Graphique 1 qui illustre ce tableau, l'un des principaux points singuliers dans la perception des enseignants est l'accent mis sur la dégradation de l'environnement et les bouleversements climatiques. Globalement, on observe que les perceptions des enseignants interviewés diffèrent de celles du public, et selon un profil assez semblable aux institutionnels (R=0,68), mais de manière amplifiée. Ainsi, la préoccupation environnementale était déjà plus marquée dans l'échantillon des experts institutionnels que dans le grand public, et sur ce point les enseignants forcent encore le trait jusqu'à en faire la première préoccupation pour 34% d'entre eux, soit le plus haut score de tous les problèmes évoqués. Pendant ce temps, le citoyen de base est statistiquement préoccupé en premier lieu par le chômage et les institutionnels par la misère et l'exclusion. Si l'on interprète le biais des enseignants par leur profession, renforcé par le contexte introduit par l'intitulé de l'enquête (avec le mot clé « éducation au risque »), on peut résumer le projet pédagogique des enseignants à la sensibilisation au respect de l'environnement ainsi qu'à la prévention du SIDA.

Concernant les risques nucléaires, la perception des enseignants n'émerge pas particulièrement et se situe en position intermédiaire entre le public et les institutionnels.

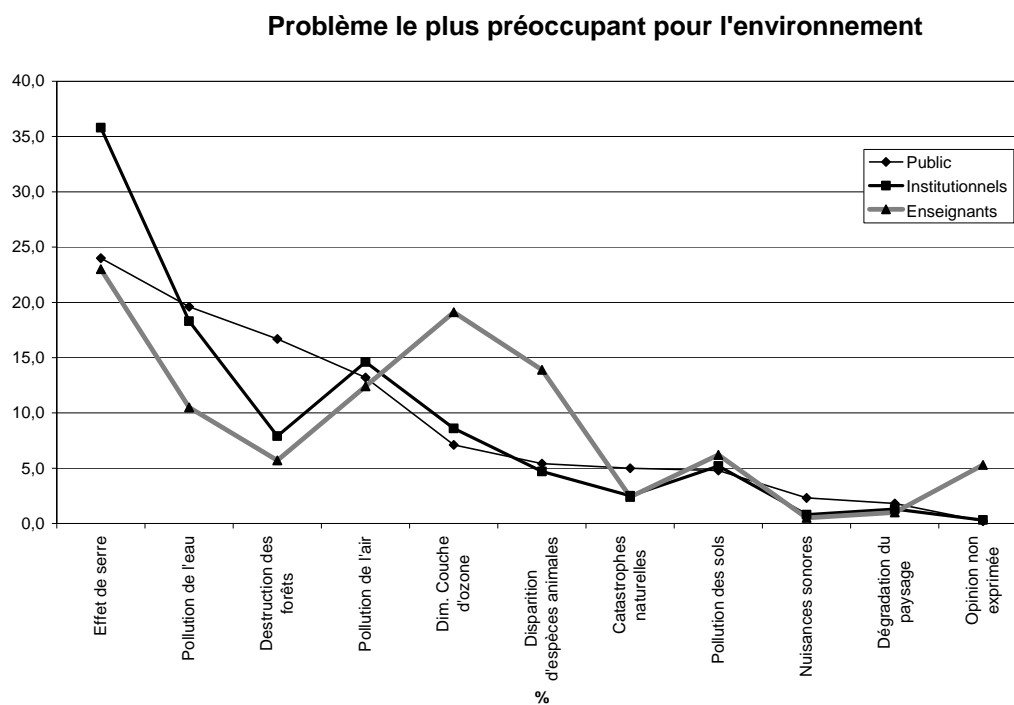
Graphique 1



2.3 Le détail des préoccupations environnementales

On peut analyser avec plus de précision la nature des préoccupations environnementales des enseignants en observant les réponses à la question sur le problème environnemental jugé le plus inquiétant. Les résultats sont présentés graphiquement ci-dessous (Graphique 2). On constate que les enseignants ont un profil de réponse qui ressemble plus à celui de l'échantillon d'institutionnels ($R=0,77$) qu'à celui du grand public ($R=0,61$), avec cependant deux exceptions majeures dans le domaine des enjeux globaux: la diminution de la couche d'ozone et la disparition d'espèces animales.

Graphique 2



La conclusion provisoire que l'on peut tirer de cette première approche est que les enseignants se comportent de manière assez semblable à des professionnels d'organismes techniques. Leurs préoccupations sont plus centrées sur les grands enjeux environnementaux que sur des risques socio-économiques et sanitaires (à l'exception d'un sujet éducatif vis-à-vis des jeunes, qui est le SIDA). On ne perçoit pas de préoccupation majeure concernant les risques industriels comme le nucléaire. Mais cette dernière affirmation reste à nuancer en observant les réponses aux questions plus précises concernant les risques nucléaires.

2.4 La perception du nucléaire

Dans la partie des enquêtes consacrée à l'importance perçue du risque, on pose, pour chaque domaine considéré, la question « pensez-vous que les risques pour les Français sont quasi-nuls, faibles, moyens, élevés ou très élevés ? ». Les deux dernières modalités sont agrégées dans les statistiques suivantes :

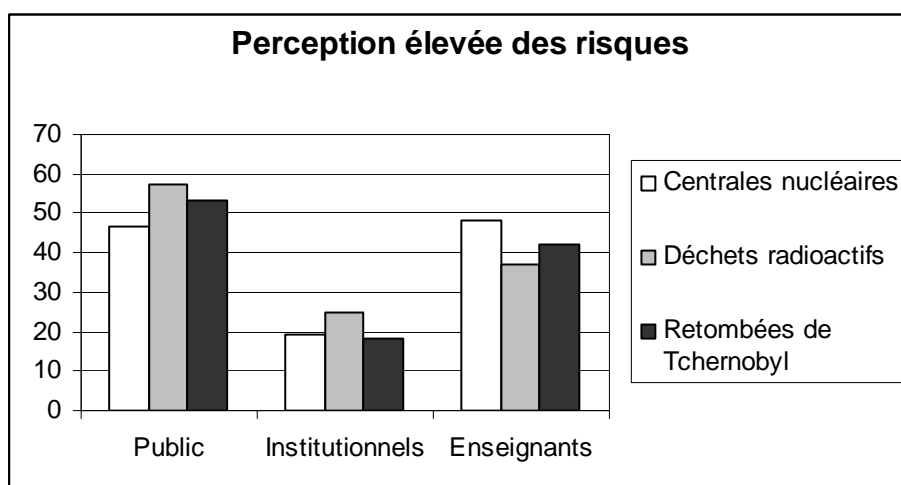
Tableau 2

Risques nucléaires

élevés	Public	Institutionnels	Enseignants
Centrales nucléaires	46,7	19,1	48,3
Déchets radioactifs	57,5	25,1	36,8
Retombées de Tchernobyl	53,5	18,3	42,1

Une moyenne arithmétique sur les trois risques fait apparaître chez les enseignants une perception des risques de niveau intermédiaire entre le public et les experts des organismes. Mais c'est l'étude individuelle des trois risques nucléaires qui est réellement parlante. Le premier (centrales) correspond à un risque faible et permanent lié à une technologie connue et largement expérimentée ; le second (déchets) à un risque inconnu à long terme sur une technologie qui n'est pas définitivement choisie ; le troisième (retombées) renvoie à un contexte particulier dominé par le sentiment de défiance vis-à-vis des informations publiques.

Graphique 3



Le phénomène le plus frappant est, chez les enseignants, l'inversion du rang pour les risques liés aux déchets : alors que public et spécialistes s'accordent pour trouver cette incertitude majeure plus inquiétante que les deux autres types, les enseignants la relèguent en moyenne à la troisième place. Doit-on interpréter ce résultat comme le signe d'un intérêt limité pour un débat socio-technique important ? Cela confirmerait l'intérêt marqué par l'IRSN, et en particulier Geneviève Baumont, pour lancer une étude sur les enseignants : quel est leur niveau de connaissance des débats techniques et leur capacité d'engagement à éduquer le public à la gestion des risques ?

On peut aussi, alternativement, souligner l'importance relative donnée aux risques liés à l'existant (centrales et retombées de Tchernobyl), ce qui semble indiquer, à travers la perception du risque, l'influence de la méfiance envers les informations officielles, autrement dit un biais de perception de l'intensité du risque par l'influence de la variable de crédibilité. C'est ce que l'on peut tester par l'analyse des réponses aux questions sur la « vérité » de l'information.

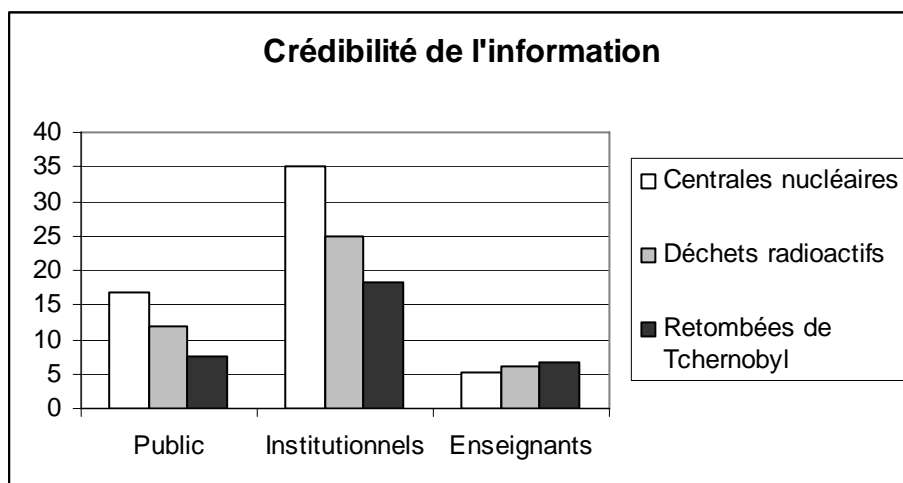
2.5 La crédibilité de l'information sur le nucléaire

Dans le Tableau 3 ci-dessous (et le Graphique 4 correspondant), on trouve le pourcentage de personnes de chaque échantillon qui estiment que l'on dit la vérité sur les dangers que présentent pour les populations les domaines de risque évoqués (pourcentages cumulés des répondants « oui assez » et « oui tout à fait »).

Tableau 3

Crédibilité de l'information	Public	Institutionnels	Enseignants
Centrales nucléaires	16,7	35	5,3
Déchets radioactifs	12	24,9	6,2
Retombées de Tchernobyl	7,6	18,3	6,7

Graphique 4



Il apparaît clairement que les enseignants sont particulièrement méfiants sur le crédit à apporter aux informations officielles, quel que soit le domaine de risque nucléaire évoqué. Le classement relatif des niveaux de crédibilité par domaine est également très atypique : les enseignants projettent le même discrédit sur l'information concernant les centrales que sur le cas avéré de désinformation concernant Tchernobyl !

Au contraire, le classement du public et celui de l'échantillon d'experts de l'enquête PERPLEX (institutionnels) sont remarquablement proportionnels. Les profanes ont donc une représentation en parfaite cohérence avec les personnes disposant a priori de plus d'information : ils se contentent de défalquer une sorte de valeur d'option pour tenir compte de leur faible métaconnaissance (capacité à juger la valeur de l'information). L'échantillon d'enseignants étudié ici n'est par contre en rien représentatif de la perception générale. Il y a là un vrai sujet de recherche à approfondir, afin de confirmer ce diagnostic et de tenter de l'expliquer.

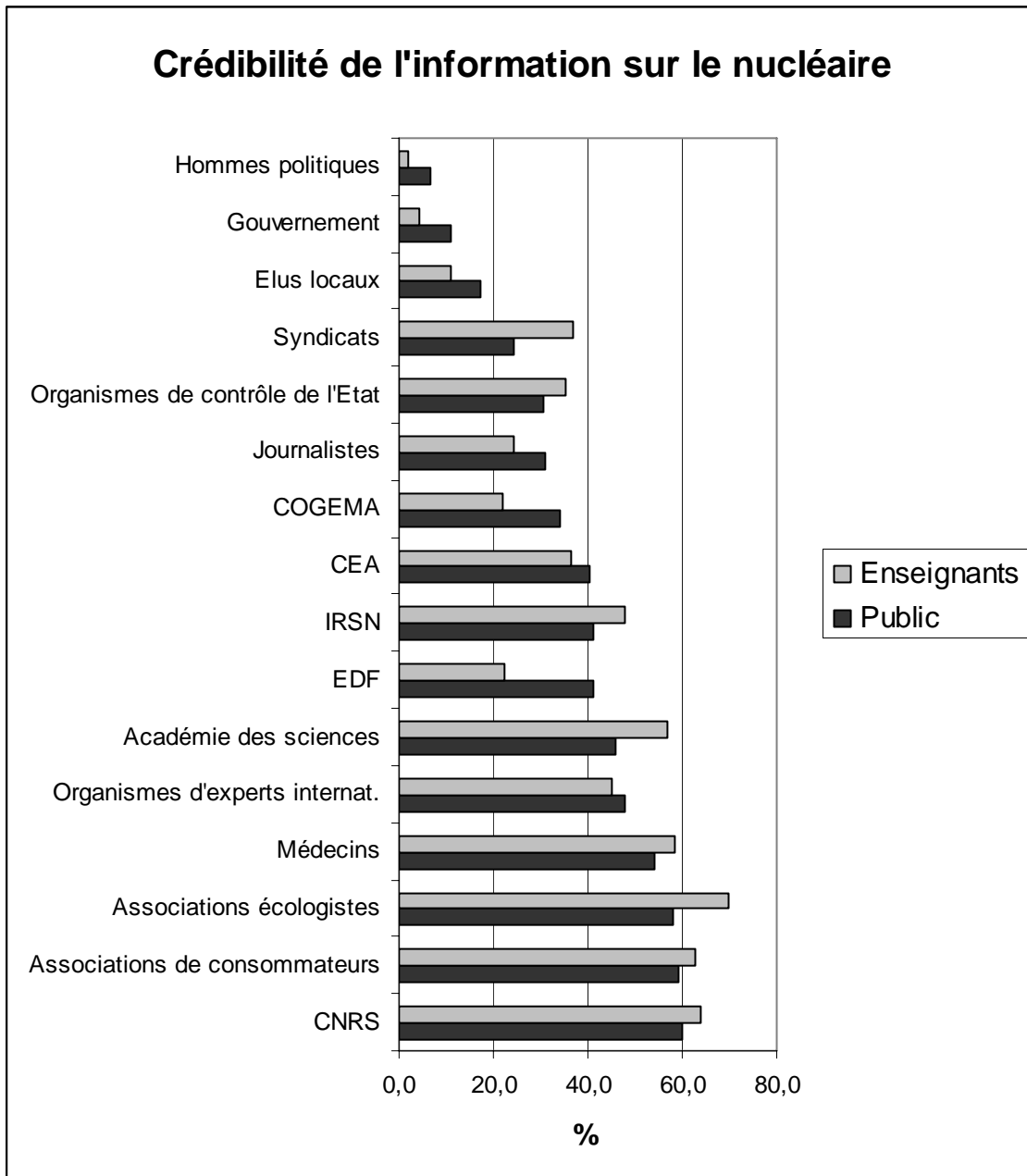
Dans la mesure où la question de la crédibilité de l'information est un point important pour la perception du risque par les enseignants, il est intéressant de détailler cette variable dans le cas de l'information sur le nucléaire. Nous pouvons comparer dans ce domaine les réponses de l'échantillon aux résultats du Baromètre. Sur cette question, le rapport PERPLEX ne nous donne pas la réponse des institutionnels et nous nous contenterons donc de positionner les enseignants par rapport au public en général. Le tableau suivant donne les pourcentages de réponses « oui » à la question : « les sources d'information suivantes vous disent-elles la vérité sur le nucléaire en France ? ».

Tableau 4

Crédibilité de l'information	Public	Enseignants
CNRS	60,0	64,1
Associations de consommateurs	59,4	62,7
Associations écologistes	57,9	69,9
Médecins	54,2	58,4
Organismes d'experts internat.	47,8	45,0
Académie des sciences	45,7	56,9
EDF	41,3	22,5
IRSN	41,1	47,8
CEA	40,4	36,4
COGEMA	34,3	22,0
Journalistes	30,9	24,4
Organismes de contrôle de l'Etat	30,5	35,4
Syndicats	24,5	36,8
Elus locaux	17,1	11,0
Gouvernement	10,9	4,3
Hommes politiques	6,5	1,9

La première constatation est que les opinions sont relativement corrélées ($R=92\%$). Mais quelques différences notables apparaissent sur certains points comme le montre bien le Graphique 5 ci-dessous. Les enseignants font particulièrement confiance aux institutions scientifiques (CNRS, médecins, Académie des Sciences). Ils font par contre particulièrement peu confiance aux industriels de la filière (EDF et COGEMA). Plus encore que le public, ils se méfient du monde politico-médiatique. Enfin, ils font plus confiance que le public aux syndicats et associations.

Graphique 5



3. La perception des scientifiques : les leçons d'une enquête auprès des chercheurs CNRS

Une enquête récente a été publiée dans les Actes du Colloque « Sciences et société en mutation » du 12 février 2007 - publication chez CNRS Editions : Alix (2007) - pour approfondir un domaine moins étudié que celui des perceptions des sciences et technologies par le public : la perception de ceux qui font la science (chercheurs et ingénieurs) à propos de leurs relations avec la société. La lecture de ces Actes, et en particulier de l'Annexe donnant les résultats de l'enquête « sur la responsabilité sociale du scientifique », est intéressante à deux titres au moins. Elle permet de mieux comprendre la position qu'ont ces acteurs centraux de la science face aux grands problèmes que soulève l'application de la technologie en générale. Et elle donne un coup de projecteur sur la question du nucléaire civil puisque quelques questions étaient consacrées à ce thème. Il s'agit donc d'un utile complément aux documents comme les baromètres (de l'IRSN en France ou de l'Eurobaromètre de l'UE) qui sondent le public en général.

3.1 La méthode

Le CNRS a lancé avec l'aide de l'Ifop un sondage auprès de 2075 chercheurs et ingénieurs de l'établissement. L'enquête a été conçue par Daniel Boy, Directeur de recherche auprès du CEVIFOP (Sciences Po), en relation avec Jean-Pierre Alix de la direction du CNRS, organisateur du Colloque. Consultés par courrier électronique du 17 au 30 janvier 2007, les chercheurs se sont exprimés sur leur perception du métier de chercheur, sur les problèmes éthiques qu'ils rencontrent dans leur pratique quotidienne, et leur désir de communiquer ou collaborer avec les autres acteurs comme les entreprises, les médias ou le public. L'échantillonnage a été fait de manière professionnelle après brassage aléatoire du fichier de personnels fournis par le CNRS. Il est raisonnablement représentatif par discipline (ce qui est intéressant pour nous dans la mesure où c'est un des éléments de contextualisation de l'expertise que nous privilégions ici), aussi bien que par âge, sexe ou grade. Les disciplines sont regroupées sous les sigles suivants :

- MPPU : Mathématiques, Physique, Planètes, Univers
- CHI : Chimie
- SDV : Sciences de la Vie
- EDD : Environnement et développement durable
- SHS : Sciences Humaines et Sociales
- ST2I : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
- SUPPORT : Administration, documentation, calcul, etc.

3.2 Données de cadrage sur la perception des relations science-société par les chercheurs

On peut relever, au gré de toutes ces questions de relation à la société, un certain nombre de faits qui montrent la diversité et la relativité des points de vue de ce groupe social particulier que sont les scientifiques – que l'on a tendance dans certaines analyses à considérer comme un tout. Mais on peut aussi faire ressortir quelques grandes constantes,

comme la méfiance relative vis-à-vis des institutions et le désir de trouver des relais dans la société civile comme les associations, et dans diverses formes de communautés : communauté de pratique (au sens de Amin & Cohendet, 2004) des collègues chercheurs, communauté de proches, etc .

- *« D'une manière générale, trouvez-vous justifié ou pas que des entreprises privées soient associées à une recherche publique (c'est-à-dire participent au financement et bénéficient des résultats) ? »*

Le total de l'échantillon donne 64% de réponses favorables (« tout-à-fait et plutôt justifié »). Mais plus souvent les hommes (68%) que les femmes (55%). L'âge, l'ancienneté et le grade jouent peu. Le fait d'avoir dirigé un laboratoire augmente un petit peu le jugement positif (68%).

Les différences par disciplines sont notables, avec en particulier une adhésion élevée pour CHI (73%) et ST2I (71%) et faible pour ED (53%) et SHS (54%). Notons que les chercheurs en SHS expriment particulièrement l'opinion que « cela dépend des secteurs de recherche » (39%) et non pas que l'association avec le privé soit non justifié (6%). Ce sont les chercheurs ED qui s'expriment le plus souvent négativement sur cette question (14%) : apparemment, le fait de travailler sur le thème de l'environnement rend soupçonneux sur le lien science-industrie.

- *« D'une manière générale, trouvez-vous justifié ou pas que des associations soient associées à une recherche publique (c'est-à-dire participent au financement et bénéficient des résultats) ? »*

Les réponses favorables à cette question concernant les associations sont un peu plus fréquentes que dans le cas des entreprises : 66% au total. Un biais identique apparaît avec le sexe. Ce qui est nouveau ici, par rapport à la question précédente, c'est un biais avec l'âge qui apparaît nettement, avec aux extrêmes l'adhésion des moins de 40 ans à 70% et des « 60 et plus » à seulement 58%. Cela confirme ce que montrent beaucoup d'études socio-politiques, à savoir la confiance croissante faite aux formes directes d'expression de la société civile (par contraste avec la méfiance vis-à-vis de l'administration et des organisations politiques classiques). En termes de disciplines, il n'est pas étonnant de trouver une image particulièrement positive (75% de réponses favorables) en SDV, vu l'importance du financement de recherches en particulier médicales par le secteur associatif. Le score le plus bas est en MPPU (57%).

- *« D'une manière générale, avez-vous l'impression que les scientifiques se préoccupent de ce que la société pourrait attendre du résultat de leurs recherches ? »*

Les réponses « souvent » ou « quelquefois » à cette question atteignent 62% sur le total de l'échantillon. Par discipline, les chercheurs dans un domaine relativement technique comme ST2I atteignent un pourcentage maximum (66%) et le domaine moins appliqué MPPU un minimum (57%). Mais ce sont les administratifs et personnels d'appui qui sont le moins optimistes sur l'engagement sociétal des chercheurs (55%) !

- *« D'une manière générale, comment les scientifiques sont-ils informés des attentes de la société à propos du développement scientifique et technique ? »*

Le classement des voies par lesquelles les chercheurs se sentent impliqués dans les attentes sociétales vis-à-vis de la science est révélateur du désenchantement général face au politique : sur dix entrées, le score le plus faible revient à celle intitulée « par le personnel politique ou par les élus ». Toutes les autres voies institutionnelles sont également mal classées (réseaux professionnels des entreprises, sociétés savantes et académies, réunions d'information organisées par les institutions scientifiques), et c'est la démarche individuelle qui est classée en tête (« parce qu'ils sont eux-mêmes citoyens, consommateurs, patients... »), suivie par diverses communautés de connaissance : « discussions avec des collègues de travail », «... avec des proches en dehors du milieu scientifique », « ...avec des chercheurs de l'industrie ou des services ». En quatrième position s'intercalent « les médias en général ».

On peut constater à la lecture des résultats sur cette question une sorte de convergence de représentation entre experts « scientifiques » et grand public. Le baromètre de l'IRSN (2006), par exemple, sur le sujet particulier du nucléaire, fait apparaître une défiance particulièrement forte du public envers le monde politique aussi bien en termes de crédibilité (« les sources suivantes vous disent-elles la vérité sur le nucléaire en France ? ») que de compétence (« ... les intervenants et les organismes suivants (sont-ils) techniquement compétents ? »). Le classement du baromètre fait par contre arriver en tête des deux critères - crédibilité et compétence - le CNRS. Les associations sont aussi assez bien classées, mais plus en crédibilité qu'en compétence. Il y a semble-t-il une tendance croissante en France à considérer que les enjeux sociétaux de la techno-science (en particulier les risques) sont mieux articulés en rapport direct entre la société et les « savants » qu'à travers les formes institutionnelles. Il s'agit bien sûr ici de représentations mentales brutes, relevant peut-être plus d'affects que de pensée organisée. Mais la convergence entre « experts scientifiques » et citoyen est intéressante à noter, ainsi qu'une volonté de trouver des relais entre science et société.

En termes de disciplines, les chercheurs qui valorisent le plus la discussion avec leurs collègues de travail sont les chimistes suivis des SHS. Pour les contacts avec les proches en dehors du milieu scientifique, on trouve SDV suivi de SHS. Les médias sont plus cités par SHS et SDV. Les seuls qui croient fortement dans le rôle des réunions d'information organisées par les institutions scientifiques sont, sans surprise, les administratifs (et ils perçoivent aussi mieux que les chercheurs le rôle des académies !). Les plus méfiants vis-à-vis du monde politique sont les ST2I, alors que les SHS sont les plus modérés dans leur critique. Ce dernier résultat, qui paraîtra contre intuitif à certains, indique plutôt selon nous que sur un sujet proche de leur recherche - le fonctionnement du monde politique et administratif -, les experts en sciences sociales ont sans doute une réaction plus analytique qu'intuitive, à la différence de leurs collègues des sciences de la nature ou de l'ingénierie.

- « *Imaginez que, dans son travail de recherche personnel, un scientifique s'aperçoit que les conséquences de sa découverte pourraient poser des problèmes de natures éthique, morale ou politique. A votre avis, comment devrait-il se conduire ?* »

L'ensemble de l'échantillon considère tout d'abord qu'il vaut mieux « en parler à ses collègues avant de prendre une décision » (90%), puis « saisir un comité des sages » (85%), avant « consulter ses supérieurs hiérarchiques » (79%) ou « en parler avec des proches » (61%). Sont particulièrement moins bien classées les réponses « prendre la décision tout seul... » (35%) et « alerter les médias » (22%). Plus que le trait de caractère individualiste et méfiant du chercheur, nous percevons dans ces scores la référence à un modèle de « communauté de connaissance », avec les collègues, les sages, les proches... On confirme aussi l'extrême réserve du chercheur vis-à-vis des médias. En effet, si l'on observe dans les questions précédentes que les médias peuvent être considérés comme une source d'information générale utile, ils sont par contre très mal perçus comme moyen d'expression sur des sujets brûlants.

Parmi les disciplines, en ED on considère particulièrement le recours à un comité de sages ou d'éthique. Parler avec des proches correspond à un score important en SHS et décider tout seul est fréquent en ST2I (un réflexe d'ingénieur ... et aussi très masculin, avec 38% de réponses favorables toutes disciplines confondues, contre 29% pour les femmes).

- « *Vous-même dans votre travail de recherche vous est-il arrivé de vous poser des questions sur le fait que les conséquences d'une recherche pourraient poser des problèmes de cette nature ?* » (sur les problèmes de nature éthique, morale, ou politique)

Les réponses donnent « souvent, parfois » à 29% et « rarement ou jamais » à 41%. 30% des chercheurs ne s'estiment pas concernés. Le fait d'avoir dirigé un laboratoire compte positivement dans cette prise de conscience (38% contre 28%) ainsi que le grade. En termes de disciplines, c'est en SDV que les chercheurs se sentent le plus concernés (36%) et en chimie et MPPU le moins (25% et 24%). A noter que les SHS ont une perception assez aigüe de leurs responsabilités, avec 33%.

- Jugement sur les « ... *moyens par lesquels les gens interviennent pour peser sur les choix scientifiques et techniques* »

Les chercheurs ont généralement exprimé qu'ils trouvaient « tout à fait ou plutôt acceptable » de participer à des associations (95%), à des commissions d'éthique (94%) ou à des débats publics (92%). Agir directement sur le terrain (68%) ou par leur choix politique au moment des élections (67%) apparaît moins pertinent. Ce sont les SDV qui sont le moins prêts à aller sur le terrain (54%) et SHS le plus (74%). Ces derniers sont aussi ceux qui restent le plus convaincus par la possibilité d'agir via les élections politiques, mais les différences d'appréciation sur ce moyen sont moins marquées.

- La pratique de différentes activités en dehors de la recherche au sens strict

Beaucoup de scientifiques participent à des activités de vulgarisation, « assez souvent ou très souvent » (46%). Dans une moindre proportion ils participent à des contrats avec des entreprises privées (30%), ont des activités de consultant (19%) ou créent des entreprises (1%). Les champions de la vulgarisation sont les SHS (67%), à l'opposé des chimistes (35%). L'activité contractuelle est très importante en ST2I (60%) et en Chimie (47%), mais est faible en SHS et ED (13% et 14%). Par contre la consultance est plus fréquente en SHS (31%) qu'en ST2I (25%) et Chimie (17%) ou MPPU (15%).

- Les publics à privilégier pour développer la communication sur les recherches effectuées

La première réponse est « le système éducatif », puis « l'industrie et les services », « le public en général », « les milieux de la culture », « les politiques », et enfin « les médias ». Seuls CHI et MP2I classent le monde de l'entreprise en tête. Les plus hauts scores du public en général sont en SHS, ED et MPPU. Pour les milieux culturels, c'est SHS qui est particulièrement sensible et pour les politiques c'est ED. Les médias sont uniformément peu cités. Ces résultats sont consistants avec les analyses précédentes (méfiance ou peu de crédit accordé au monde de la politique et des médias) ou sont assez conformes à l'intuition (relations ST2I et industrie, SHS et culture,...).

3.3 Perception du nucléaire

On exploite ici deux questions du questionnaire qui incluent la thématique du nucléaire civil.

- Dans la question relative aux actions où « *des gens ont agi pour s'opposer à des innovations techniques, à des technologies présentant un risque éventuel...* »

L'échantillon total répond à 72% qu'il juge « tout à fait » ou « assez » acceptable la lutte contre l'implantation d'un centre de stockage de déchets nucléaires. Ce score est seulement dépassé par le boycott de produits alimentaires contenant des OGM (79%), mais il se classe au-dessus des autres thèmes comme par exemple la destruction d'essais OGM en plein champ (43%). On retrouve donc chez les experts du CNRS la sensibilité et la méfiance particulières que relève le Baromètre de l'IRSN dans le grand public.

Analysons de manière plus précise les réponses à ce point sensible concernant les *déchets nucléaires*. Première observation : les femmes sont plus sensibles à ce risque que les hommes (79% contre 69%). C'est un fait que confirment toutes les enquêtes sur le nucléaire auprès de la population en général, à tel point que les groupes favorables au nucléaire ont mené des actions de sensibilisation ciblant la population féminine (voir le site de Women in Nuclear : www.win-global.org, ou son extension française WIN France où « des femmes spécialistes du nucléaire dialoguent avec d'autres femmes »). Ici on peut observer que les spécialistes du CNRS ne font pas exception au biais de genre ! Il est significatif de constater que pour les autres risques au contraire, les fréquences de réponses sont identiques (OGM, nanotechnologies) ou

proches (antennes de téléphonie mobile). Il y a donc bien un effet particulier du nucléaire. Des études américaines citées par Slovik (1999) confirment que le biais de genre existe sur ce point au sein même de la communauté des physiciens.

Autre critère de différenciation : le fait d'avoir dirigé un laboratoire. C'est un élément de contexte qui réduit sensiblement le pourcentage d'acceptation des actions de lutte (63% contre 74%).

Quant aux effets d'âge, d'ancienneté ou de grade, ils ne sont pas très concluants.

En termes de disciplines, on a les scores suivants pour les réponses favorables à la lutte contre une installation de stockage:

- SHS 83%
- ED 82%
- SDV 75%
- ST2I 69%
- CHI 68%
- MPPU 65%

Dans l'administration et les activités de support, le score est proche de la moyenne (75%).

On voit bien que le niveau de perception ou de tolérance au risque potentiel des déchets nucléaires est significativement différent d'un contexte disciplinaire à l'autre. Le fait que les milieux de la chimie et de la physique semblent moins soutenir des actions de lutte que les autres sciences renvoie aux résultats classiques concernant la proximité professionnelle au risque, facteur de perception accommodante, ou de perception plus analytique. En effet, si l'on fait l'hypothèse que la communauté des spécialistes des sciences et technologies nucléaires se retrouvent plus dans CHI et MPPU que dans les autres regroupements disciplinaires, il est naturel d'observer un biais du type de ce que Babcock & Loewenstein (1997) appellent « self-serving bias ».

- Dans la question relative aux actions où « *des gens ont agi pour promouvoir des produits au nom de la science...* »

L'échantillon total répond à 70% qu'il juge « tout à fait » ou « assez » légitime des actions menées pour assurer que *l'énergie nucléaire civile représente un risque acceptable*. Ce résultat peut sembler contradictoire avec le précédent. En fait, les scientifiques expriment ici leur vision nuancée de l'option nucléaire : elle se justifie globalement, malgré une réticence particulière sur un élément du dispositif qui est le traitement des déchets. Notons que la présence d'OMG dans les aliments est nettement moins bien perçue : 50% seulement des experts trouvent légitime de mener des actions visant à convaincre les consommateurs que cela ne présente pas de risque.

La légitimité des actions de promotion du nucléaire civil est plus affirmée chez les hommes (73%) que chez les femmes (61%), comme on pouvait s'y attendre. Elle est également mieux perçue chez les chercheurs ayant été directeurs de laboratoire (72% contre 68%). On retrouve là des caractéristiques analogues à celles soulignées pour la question précédente.

Le classement des scores par disciplines est aussi relativement cohérent avec le précédent (au sens où il n'est pas très loin de l'ordre inverse) :

- MPPU 75%
- ST2I 72%
- CHI 71%
- SDV 68%
- SHS 62%
- ED 51%

Dans l'administration et les activités de support, le score est proche de la moyenne (66%).

En faisant la synthèse de ces deux questions (sur les actions contre les déchets et pour le nucléaire en général), on peut proposer la classification suivante : La perception du nucléaire est globalement meilleure dans le bloc disciplinaire physique, chimie, sciences de l'univers, que dans le bloc sciences de l'environnement et sciences humaines - les sciences de la vie et les sciences de l'ingénieur étant en situation intermédiaire. La tension se fait donc d'une certaine manière entre les sciences qui contribuent ou ont contribué au nucléaire et celles qui en mesurent l'impact écologique et humain.

Une vérification de la loi de corrélation entre acceptabilité du risque et thématique professionnelle de l'expert est donnée par l'analyse du classement concernant les OGM. Sur le point concernant la promotion des produits contenant des OGM, les plus favorables sont cette fois-ci les chercheurs en SDV (60%). Et MPPU, qui est un domaine scientifique plutôt neutre vis-à-vis de cette problématique, a une position moyenne (51% d'opinions favorables, contre 50% en moyenne générale). Les plus hostiles (37%) sont bien sûr toujours les environmentalistes (ED). Par contre, les SHS sont cette fois-ci assez neutres (48%), contrairement au cas nucléaire. Il reste à expliquer pourquoi les experts en sciences humaines sont si particulièrement sensibles aux risques nucléaires. On n'a pas sur ce point l'équivalent de la littérature sur l'anomalie de perception homme-femme.

Références bibliographiques

Alix, J-P. (sous la direction de) (2007), *Sciences et société en mutation*, Paris, CNRS Editions.

Amin, A., Cohendet, C. (2004), *Architectures of knowledge. Firms, capabilities, and communities*, Oxford: Oxford University Press.

IRSN Baromètre (2006), *La perception des situations à risque par les Français*, Résultats d'ensemble, Rapport IRSN-DSDRE N°7, avril.

IRSN PERPLEX (2006), *Experts et grand public: quelles perceptions face au risque?*, Rapport final du contrat de recherche Perplex, juillet (www.irsn.org).

IRSN PERPLEX (2007), *Experts et grand public: quelles perceptions face au risque?*, Synthèse du contrat de recherche Perplex, février (www.irsn.org).

Slovic, P. (1999), « Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield », *Risk Analysis*, vol.19, N°4 (pp.689-701).

Babcock L., Loewenstein G. (1997), Explaining bargaining impasse: the role of self serving biases, *Journal of Economic Perspectives*, 11, pp. 109-126.

Slovic, P. (1987), « Perception of Risk », *Science*, vol.236, avril (pp.280-285).

CHAPITRE 5

PERCEPTION DU RISQUE ET (IR)RATIONALITE – OU COMMENT EXPLIQUER LES DIFFERENCES DE PERCEPTION ENTRE EXPERTS ET NON-EXPERTS

Caroline Hussler
Patrick Rondé

Ce chapitre est consacré à l'analyse à la fois théorique et empirique de la différence de perception du risque technologique entre experts et « profanes ». Comme nous le verrons avec la première partie consacrée aux apports de la littérature sur les risques majeurs, l'écart de perception n'est pas tant dû à un déficit de connaissance du non-expert comparé à l'expert qu'à un mode de pensée différent (qui peut se justifier). Dans le cas du nucléaire qui est notre champ d'étude, nous étayons l'hypothèse selon laquelle les experts présentent aussi un biais de rationalité dans leurs perceptions. Ceci permet d'éclairer sous un nouveau jour les différences observées dans les enquêtes comme PERPLEX.

Dans la partie empirique de notre travail, nous reprenons en particulier les données individuelles de cette enquête, qu'un partenariat avec l'IRSN nous a permis d'utiliser. Mais nous avons complété le test empirique des hypothèses théoriques évoquées ci-dessus par l'exploitation d'une autre enquête, à laquelle le BETA a été associé dix ans auparavant, grâce à l'opération de prospective Delphi sur les technologies du futur du Ministère de la Recherche.

1. Contexte théorique et hypothèses de travail

Selon la vision américaine de la *sound science*, les décideurs publics doivent se fier uniquement au jugement des experts quand ils sont confrontés à un problème ou à une controverse, afin de garantir l'objectivité et la neutralité des solutions proposées. On fait alors l'hypothèse que si experts et profanes divergent dans leurs positions, c'est du fait d'un manque de rationalité des profanes : les experts se fonderaient sur des faits alors que les profanes (le grand public) se laisseraient guider par leurs sentiments et leurs valeurs. On évoque l'existence de biais cognitifs liés aux petits nombres, à la surestimation des informations détenues (Rabin, 1998), à l'incapacité de raisonner en probabilité (Kahneman et Tversky, 1981) et d'une manière générale au manque de capacités cognitives pour analyser la situation. L'origine de la divergence entre experts et profanes réside donc selon cette approche dans le différentiel de niveau de rationalité et/ou de connaissance. Typiquement, en matière d'environnement, Furman et Erdur (1999) concluent qu'il existe un lien entre le niveau de connaissance d'un agent et son opinion sur les politiques de préservation.

La limite d'une approche aussi technicienne est évidemment de négliger le fait que le profane (qui est aussi citoyen et contribuable) exprime dans ses opinions ses préférences profondes et non pas son analyse (forcément imparfaite) des données objectives. Dès lors, plutôt que d'invoquer l'irrationalité des profanes, ne peut-on pas rechercher une différence de nature entre la rationalité des experts et des profanes ? En effet si l'on se réfère aux travaux de Slovic *et al.* [2004], il apparaît que la rationalité est le produit d'un esprit analytique et d'un esprit expérientiel à la fois (cf tableau 1).

Tableau 1 : Two Modes of Thinking : Comparison of the Experiential and Analytic Systems (Tiré de Slovic et al, 2004, p. 313)

Experiential System	Analytic System
Holistic	Analytic
Affective : pleasure-pain oriented	Logical : reason oriented (what is sensible)
Associationistic connections	Logical connections
Behavior mediated by « vibes » from past experiences	Behavior mediated by conscious appraisal of events
Encodes reality in concretes images, metaphors and narratives	Encodes reality in abstract symbols, words and number
More rapid processings : oriented toward immediate action	Slower processing : oriented toward delayed action
Self-evidently valid : « experiencing is believing	Requires justification via logic and evidence

Dans ce contexte, il est possible que la différence entre perception du risque par les experts et par les profanes vienne d'une capacité plus ou moins grande à mobiliser l'une ou l'autre de ces deux formes de rationalité (Epstein [1994]). C'est d'ailleurs ce que suggèrent les travaux récents en termes de perception des risques qui soulignent que celle-ci est à la fois un construit psychologique et social (Palmer, [1996]; Williams et al., [1999]).

Aussi, de manière simplifiée, on peut penser que l'expert recourt à une forme de rationalité plus analytique (du fait des compétences qui lui sont demandées dans le cadre de son activité professionnelle notamment), alors que le profane se laisserait davantage guider par sa rationalité expérientielle. La présente contribution cherche à tester si les experts ne sont pas eux aussi victimes de rationalité expérientielle les poussant, contrairement aux profanes, à surévaluer les bienfaits du développement de la technologie nucléaire. En effet, les experts eux-mêmes peuvent être fortement et positivement influencés dans leur perception du risque nucléaire par le fait qu'ils sont impliqués dans des activités liées au nucléaire (par définition même de leur statut d'expert). On retrouve ici les idées développées dans une large littérature empirique sur les anomalies en termes de jugement selon lesquelles les croyances du grand public et celles de l'expert divergent de manière prévisible.

Dans le cas de la divergence de vision de l'économie entre les économistes et le grand public, par exemple, Blendon *et al.* [1997] et Caplan [2002] font état de l'existence (au moins pour partie) d'un *self serving bias* qui vient perturber l'objectivité des jugements des experts. Cette théorie psychologique, appliquée à divers domaines de la connaissance, essaie d'expliquer les différences de jugements entre individus par le fait que chacun a tendance à penser que les mesures et les choix bénéfiques pour son groupe d'appartenance le sont pour l'ensemble de la société. En effet, « *considerable empirical evidence shows that people tend to accept positive (as well as normative) beliefs slanted to serve their self-interest* » (Caplan [2002]). Donc, a priori, un expert compétent dans un domaine de recherche (tel que le nucléaire) est susceptible d'encourager un choix favorable à ce domaine en dépit de l'irrationalité de cette décision. Il se peut donc que des experts fassent des erreurs de jugement en dépit de leur connaissance du sujet (Babcock et Loewenstein [1997]). Dans leur cas, cette implication dans la recherche sur le nucléaire crée un affect positif (Loewenstein et al.

[2001]), c'est-à-dire une prédisposition de l'esprit favorable à cette technologie qui les occupe au quotidien, ce qui va limiter le risque perçu (Finucane et al. [2000]).

Par ailleurs, Sjöberg [2003] montre que les « stakeholders » - les personnes impliquées dans des activités liées au nucléaire - émettent des avis quant à la perception du risque nucléaire positivement corrélés à leur niveau d'implication dans ces activités, faisant ainsi écho aux résultats de Gould et al. [1998]. En d'autres termes, les personnes initiées (intéressées et impliquées dans le domaine que ce soit par le biais du militantisme dans une association pro ou anti nucléaire ou par le biais de recherche académique dans le domaine) ont des opinions beaucoup plus extrêmes que le profane – défini comme un individu non directement actif dans ce domaine. Donc, en plus de comparer les perceptions des différents individus et leur évolution, il semble intéressant d'étudier leur variance, ce choix faisant également écho à la méthodologie traditionnellement adoptée dans la littérature sur le *self serving bias* (Dahl et Ransom, [1999]). Ce faisant, nous pourrions aussi aborder la question de l'homogénéité et de la convergence de la perception au sein des différentes communautés d'experts.

Finalement, la présente contribution cherche à tester deux explications alternatives et non mutuellement exclusives de la divergence de perceptions entre experts et profanes.

Hypothèse 1 :

Les experts mobilisent une rationalité plus analytique que les profanes, ces derniers raisonnant plus sur la base de leurs émotions.

Selon nous, si cette hypothèse se vérifie, nous devrions observer les phénomènes suivants :

- Tout d'abord une différence significative entre la perception par les experts d'une part et par les non-experts d'autre part des avantages et des inconvénients associés au nucléaire.
- Ensuite, une variance de la perception des experts plus faible que celle des non-experts. En effet, si leur jugement est fondé sur des raisonnements et des éléments logiques, les experts devraient tous arriver à des conclusions et à des avis proches, contrairement aux non-experts, guidés par les diverses images et émotions qui les caractérisent individuellement.
- De plus, si l'avis des experts est plus analytique, les caractéristiques psycho-sociales de ces derniers ne devraient pas significativement influencer leur perception, ou tout du moins devraient moins influencer leur avis que celui des profanes, leurs jugements se basant exclusivement sur des éléments logiques.
- Enfin, la perception des non-experts devrait fortement dépendre de la confiance de ces derniers dans les institutions, un manque de confiance créant un affect négatif fort (une prédisposition d'esprit très défavorable), exacerbant la perception des risques par les non-experts (contrairement aux experts).

Cependant, même si toutes ces conditions étaient vérifiées, nous ne pourrions pour autant en conclure que l'hypothèse 1 est vraie, puisque l'observation de ces comportements ne constitue qu'une condition nécessaire et non suffisante de la validation de cette hypothèse. Face à ce problème d'inférence statistique, nous proposons d'étudier la validité d'une deuxième hypothèse comportementale afin de disposer d'éléments de test supplémentaires et ainsi pouvoir raffiner l'analyse.

Hypothèse 2 :

Les experts souffrent de *self-serving bias* : leur perception est aussi guidée par leurs émotions et leurs intérêts et pas uniquement par la rationalité analytique

Concrètement, la validation de cette hypothèse suppose que :

- Il existe un lien entre le niveau d'expertise et la perception des risques nucléaires, les experts ayant tendance à sous-estimer les dangers sur lesquels ils travaillent au quotidien.
- Comme il a été montré que les différences de perception du risque peuvent être dues à une différence de définition du concept même de risque entre communautés des experts et des non-experts (Cohen, 1985) nous analyserons non seulement l'impact de l'expertise sur le jugement en matière de risque nucléaire, mais testerons aussi s'il existe un lien positif entre le niveau de connaissance et de compétence des individus dans le domaine nucléaire et leur perception des avantages associés à cette énergie - une implication dans le domaine nucléaire pouvant créer un affect positif à l'origine d'une sur-estimation des avantages de cette technologie par les experts du domaine.
- Enfin la mise en évidence d'une variance des jugements émis par les experts plus forte que celle des profanes du fait que les experts développent des perceptions plus extrêmes.

Pour apporter des éléments de réponse à notre problématique et estimer le pouvoir explicatif de ces deux hypothèses, nous mènerons des travaux empiriques mobilisant deux bases de données françaises dont nous allons présenter et détailler les contenus dans la partie suivante.

2. Données et variables

Notre travail empirique repose sur l'utilisation de deux bases de données françaises. La première, très récente (puisque les entretiens ont été réalisés fin 2004) est le fruit du travail de l'IRSN dans le cadre du projet Perplex (perception des risques par les experts et le public)⁸. Nous n'exploitons dans ce projet qu'une partie de cette enquête puisque nous concentrons notre analyse sur les observations recueillies sur un des deux échantillons de l'enquête initiale, à savoir l'échantillon des institutionnels, et sur les questions relatives à la perception du risque nucléaire exclusivement.

La seconde enquête, plus ancienne, nous permet de tester la stabilité de nos résultats dans le temps mais aussi de disposer d'indicateurs de mesure de la perception du nucléaire alternatifs et complémentaires pour asseoir nos résultats. Il s'agit de l'enquête de prospective technologique Delphi réalisée en France en 1994⁹, et qui cherchait à connaître l'opinion d'experts quant à l'importance à donner à plus d'un millier d'avancées technologiques. A nouveau, pour la présente étude, nous nous concentrons sur l'analyse des réponses apportées sur les technologies nucléaires.

⁸ Nous tenons à remercier l'IRSN et plus particulièrement Marie-Hélène El Jammal, pour la mise à disposition de ces données. Pour plus de détails sur cette étude, voir IRSN PERPLEX (2006), IRSN PERPLEX (2007) et l'analyse proposée dans le chapitre précédent.

⁹ Pour plus de détails sur cette étude, cf. Hussler et Rondé (2006).

2.1 L'enquête Perplex

Dans l'enquête Perplex, le questionnaire utilisé par l'IRSN pour l'élaboration de son Baromètre¹⁰ relatif à la perception des risques (traditionnellement administré à plus de 1000 personnes tirées au hasard afin de créer un échantillon représentatif de la population française) a également été soumis à l'avis de quelques 970 experts travaillant au sein d'organismes français concernés par les questions environnementales et sanitaires et dont les activités professionnelles relèvent du domaine du risque: l'AFSA (risques nutritionnels et sanitaires des aliments), l'INERIS (conséquences des activités industrielles sur l'homme et l'environnement), l'INVS (état de santé de la population), l'INRA (recherche dans domaines de l'agriculture, de l'alimentaire, de l'environnement et de la santé) et l'IRSN (risques liés à la radioactivité)

Dans la présente contribution, nous faisons le choix de nous concentrer sur l'analyse des observations recueillies sur les questions relatives à la perception du risque nucléaire et sur cet échantillon des institutionnels exclusivement. En effet, le chapitre précédent propose d'ores et déjà des conclusions générales quant aux différences de perception des risques entre institutionnels et grand public. En nous restreignant à l'étude de différences potentielles au sein de la communauté des institutionnels, nous souhaitons voir si, au sein d'un groupe d'individus régulièrement confrontés au risque et compétents en la matière, des différences de perception persistent. Nous souhaitons donc écarter les différences de perception directement imputables à des différences inter-individuelles flagrantes au niveau des variables socio-démographiques, de la formation ou du type d'activité professionnelle de chacun (à l'origine d'une grande partie du décalage d'opinion selon les travaux de Savadori *et al.* [2004]).

Nous nous concentrons sur le risque nucléaire qui est le principal centre d'intérêt de ce rapport de recherche, mais tenterons de confronter nos résultats - obtenus sur la seule technologie nucléaire - aux conclusions d'études présentées dans la littérature et portant sur un ensemble plus large de technologies risquées, afin de savoir si le nucléaire présente des spécificités en termes de perception. Finalement, notre échantillon de travail comporte 770 réponses d'institutionnels, certaines observations incomplètes et/ou non exploitables de l'échantillon initial ayant été exclues (quand les experts affirment ne pas avoir d'opinion sur une question posée, par exemple).

Si la perception du risque nucléaire constitue notre variable explicative principale, la base Perplex nous offre la possibilité de traiter le risque nucléaire avec toute une richesse d'approche. En effet, nous pouvons distinguer la perception des déchets nucléaires, des centrales nucléaires et des retombées radio-actives de Tchernobyl (cf variables dépendantes dans le tableau ci-après). Cette variété de problèmes nucléaires nous semble très pertinente pour notre analyse, puisque cela permet notamment de tester s'il existe une homogénéité de perception de l'ensemble des risques liés au nucléaire, ou au contraire si certaines spécificités peuvent être identifiées. Ainsi peut-on se demander si la perception des déchets nucléaires, qui n'ont encore donné lieu à aucune grosse catastrophe humaine ou environnementale, est proche ou non de la perception des retombées de Tchernobyl - qui renvoie, elle, à une réalité, à des images et à des faits concrets. On veut donc voir si, concernant les déchets, la faible connaissance du danger couplée à son caractère invisible (puisque les déchets sont cachés) revêt une importance particulière dans la perception qu'on en a. En effet, on peut envisager

¹⁰ IRSN Baromètre (2006).

que, selon la situation de risque analysée, c'est-à-dire l'existence ou non de précédents ou de risques avérés, les institutionnels utilisent plus ou moins leur rationalité analytique ou expérimentielle.

La première variable explicative du jugement des institutionnels que nous retenons pour notre analyse est le niveau de confiance que les individus ont dans les autorités. En effet, dans le cadre de l'enquête Perplex, les individus sont appelés à faire part de leur ressenti par rapport au comportement des autorités en matière de protection des Français contre les risques (variable confiance du tableau ci-dessous) et en matière de crédibilité des informations divulguées (variable vérité). Or la littérature sur la perception des risques insiste sur la nécessité d'une forte confiance des individus dans le pouvoir politique pour que les perceptions des risques de chacun convergent vers le discours médiatisé (Slovic, 1999 ; Covello, 1992).

En plus de cette première variable, nous faisons le choix de mesurer l'impact de l'opinion émise quant à l'argument le plus fort en faveur du nucléaire, et le plus fort en défaveur du nucléaire, sur la perception du risque. La prise en compte de ces variables dans notre modèle nous permet de tester l'idée avancée dans la littérature selon laquelle les risques que les gens comprennent et dont ils croient pouvoir tirer un avantage direct sont perçus comme plus faibles que les autres (NEA, 2002). Cela est aussi l'occasion de voir si le type d'argument défavorable avancé par un individu joue un rôle explicatif dans la perception du risque, et finalement si les institutionnels font preuve d'un affect négatif dans le sens où dès lors que leur évaluation du nucléaire est défavorable, leur perception du risque est plus élevée que lorsque leur positionnement affectif est moins défavorable.

Enfin, nous intégrons des variables socio-démographiques dans l'analyse. Tout d'abord une variable rendant compte du sexe des individus, car le jugement quant au risque nucléaire est très fortement lié au genre des personnes interrogées, les hommes ayant tendance à estimer plus faiblement les risques que leurs homologues féminins (Choi [2000] montre ainsi que les hommes d'origine coréenne ont une tendance à accepter le nucléaire 1.32 fois plus élevée que les femmes de ce pays). Ensuite, nous introduisons l'âge des experts en tant que variable « proxy » de l'expérience de ces derniers, les travaux de Perkins (1981) et Chaiken et Maheswaran (1994) ayant mis en évidence le rôle décisif que peut jouer l'expérience acquise par un expert sur son jugement. Nous observons aussi le pouvoir explicatif de la formation (niveau et nature) des individus sur la perception des risques.

Par ailleurs, nous testons si le statut de l'expert dans son organisation n'est pas susceptible d'influencer son jugement. Sur ce point, l'enquête Perplex nous permet de distinguer deux catégories d'experts : ceux dont l'activité est liée à la R&D (ingénieurs, techniciens, chercheurs) et ceux exerçant une activité d'une autre nature (juridique, commerciale...). Ces caractéristiques se retrouvent dans la variable Domaine. Il nous est aussi possible de savoir à quel type de risques les individus interrogés ont l'habitude d'être confrontés dans le cadre de leur travail (variable Spécialité), information qui peut s'avérer importante puisque la littérature avance que la perception des risques dépend souvent de la nature des risques à évaluer (Lewis, 1990), les risques accidentels et ponctuels se distinguant des risques permanents et chroniques. Enfin, une variable caractérisant le degré d'expertise des individus est intégrée, cette variable étant renseignée par les individus eux-mêmes auxquels il est demandé s'ils sont sollicités en tant qu'experts dans le cadre de leurs fonctions, participent à l'élaboration d'expertise sans être explicitement expert, assistent les experts, ou enfin n'ont jamais eu de relations directes avec un expert. Cette variable Pratique peut donc

être utile pour vérifier l'hypothèse de *self serving bias*, puisqu'elle permet de voir si un degré d'expertise plus fort entraîne une sous-évaluation des risques et/ou une sur-évaluation des bienfaits de la technologie nucléaire.

Au-delà de ces caractéristiques individuelles, nous introduisons des variables décrivant l'environnement de travail de l'expert afin de tenir compte des travaux de Granovetter (1985) et Rabin (1998) qui montrent que les jugements émis sont fortement dépendants du contexte socio-professionnel dans lequel les experts effectuent leurs choix. Concrètement, notre base de données nous renseigne sur les organisations d'appartenance des experts interrogés, et nous créons deux modalités pour la variable Organisme : soit l'individu appartient à un organisme spécialisé dans le nucléaire, soit ce n'est pas le cas.

Ainsi, certaines réponses de l'enquête Perplex ont été utilisées de façon brute, alors que d'autres ont nécessité un recodage afin de répondre plus précisément aux objectifs spécifiques du contrat. Au final, nous avons mobilisé les données et variables suivantes :

Tableau 2 : Descriptif des variables retenues pour l'analyse de PERPLEX

Variable		Indicateur et valeurs
Dépendantes	Risque déchets R1	=1 si l'expert considère que le risque lié aux déchets radioactifs est quasi nul pour les Français =2 si l'expert considère que ce risque est faible =3 si l'expert considère que ce risque est moyen =4 si l'expert considère que ce risque est élevé =5 si l'expert considère que ce risque est très élevé
	Risque centrales R1	=1 si l'expert considère que le risque lié aux centrales nucléaires est quasi nul pour les Français =2 si l'expert considère que ce risque est faible =3 si l'expert considère que ce risque est moyen =4 si l'expert considère que ce risque est élevé =5 si l'expert considère que ce risque est très élevé
	Risque retombées R1	=1 si l'expert considère que le risque lié aux retombées radioactives de l'accident de Tchernobyl est quasi nul pour les Français =2 si l'expert considère que ce risque est faible =3 si l'expert considère que ce risque est moyen =4 si l'expert considère que ce risque est élevé =5 si l'expert considère que ce risque est très élevé
Explicatives	Confiance déchets R2	=1 si l'expert n'a pas du tout confiance dans les autorités pour leurs actions dans le domaine des déchets radioactifs =2 si l'expert n'a pas vraiment confiance =3 si l'expert a plus ou moins confiance =4 si l'expert a assez confiance =5 si l'expert a tout à fait confiance
	Confiance centrales R2	=1 si l'expert n'a pas du tout confiance dans les autorités pour leurs actions dans le domaine des centrales nucléaires =2 si l'expert n'a pas vraiment confiance =3 si l'expert a plus ou moins confiance =4 si l'expert a assez confiance =5 si l'expert a tout à fait confiance

	Confiance retombées R2	=1 si l'expert n'a pas du tout confiance dans les autorités pour leurs actions dans le domaine des retombées radioactives de Tchernobyl =2 si l'expert n'a pas vraiment confiance =3 si l'expert a plus ou moins confiance =4 si l'expert a assez confiance =5 si l'expert a tout à fait confiance
	Vérité déchets R3	=1 si l'expert estime qu'on ne lui dit pas du tout la vérité sur les dangers des déchets radioactifs =2 si l'expert estime qu'on ne lui dit pas vraiment la vérité =3 si l'expert estime qu'on lui dit plus ou moins la vérité =4 si l'expert estime qu'on lui dit plutôt la vérité =5 si l'expert estime qu'on lui dit tout à fait la vérité
	Vérité centrales R3	=1 si l'expert estime qu'on ne lui dit pas du tout la vérité sur les dangers des centrales nucléaires =2 si l'expert estime qu'on ne lui dit pas vraiment la vérité =3 si l'expert estime qu'on lui dit plus ou moins la vérité =4 si l'expert estime qu'on lui dit plutôt la vérité =5 si l'expert estime qu'on lui dit tout à fait la vérité
	Vérité retombées R3	=1 si l'expert estime qu'on ne lui dit pas du tout la vérité sur les dangers des retombées de Tchernobyl =2 si l'expert estime qu'on ne lui dit pas vraiment la vérité =3 si l'expert estime qu'on lui dit plus ou moins la vérité =4 si l'expert estime qu'on lui dit plutôt la vérité =5 si l'expert estime qu'on lui dit tout à fait la vérité
	Argument le plus fort POUR le nucléaire	=1 l'indépendance énergétique =2 le cout du Kwtt/heure =3 l'absence d'émission de gaz carbonique =4 la sureté des installations =5 autre raison
	Argument le plus fort CONTRE le nucléaire	=1 le manque de transparence dans l'industrie nucléaire =2 l'accident de Tchernobyl =3 la vulnérabilité des installations nucléaires =4 les déchets nucléaires =5 autres
	Sexe	=1 si l'expert est un homme =2 si c'est une femme
	Age	=1 si l'expert a moins de 25 ans =2 si l'expert a entre 26 et 34 ans =3 si l'expert a entre 35 et 44 ans =4 si l'expert a entre 45 et 54 ans =5 si l'expert a plus de 55 ans
	Spécialité (type de risques analysés par l'expert)	=1 si l'expert est spécialisé dans les risques accidentels et ponctuels =2 si l'expert est spécialisé dans les risques permanents et chroniques =3 si l'expert traite les deux types de risques.

Diplôme (niveau d'étude de l'expert)	=1 quand le diplôme d'étude le plus élevé de l'expert est de niveau inférieur ou égal au bac =2 quand le diplôme d'étude le plus élevé de l'expert est de niveau L ou bac+3 =3 quand le diplôme d'étude le plus élevé de l'expert est de niveau M ou bac+5 =4 quand le diplôme d'étude le plus élevé de l'expert est de niveau D ou doctorat
Formation (nature des études suivies)	=0 quand l'expert a une formation dans le domaine des sciences fondamentales, des sciences de l'ingénieur et de la santé =1 quand l'expert a une formation en sciences humaines et sociales
Organisme (organisme d'appartenance de l'expert)	=0 si l'individu appartient à l'IRSN =1 si l'individu appartient à l'AFSA, l'INERIS, l'INRA ou l'INVS
Pratique (degré d'expertise)	=1 quand la personne interrogée est sollicitée en tant qu'expert dans le cadre de ses fonctions =2 quand la personne interrogée participe à l'élaboration d'expertise sans être explicitement expert =3 quand la personne interrogée assiste les experts =4 quand la personne interrogée n'a jamais eu de relations directes avec un expert
Domaine (fonction actuellement exercée par l'expert)	=1 si l'expert exerce une fonction d'ordre scientifique ou technique =0 sinon (fonction juridique, commerciale, financière,...)

2.2 L'enquête Delphi

Cette enquête prospective datant de 1994 porte sur 1150 avancées technologiques futures qui font ou feront l'objet de recherches d'ici à 2020, et qui ont été soumises à un échantillon de 3388 experts pour avis. Les experts interrogés dans cette étude ont été désignés de manière *ad hoc* par une autorité supérieure issue de la collaboration entre le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR), la SOFRES et notre équipe, le BETA. Sur les 3388 experts sélectionnés, le premier tour de l'enquête a recueilli les réponses exploitables de 1253 experts, soit environ 37 % du fichier initial. Cependant, pour les besoins de la présente étude, nous choisissons de limiter notre échantillon d'analyse aux seules avancées technologiques fondées sur l'énergie nucléaire soit 9 avancées et 167 réponses/observations d'experts sur ces 9 sujets.

Dans cette enquête, chaque expert est amené à se prononcer sur l'importance des sujets technologiques qui lui sont soumis pour l'avenir de la société. L'expert sollicité doit donc émettre une opinion qui dépasse le cadre de son domaine scientifique, et réaliser une évaluation de l'utilité que la société pourrait retirer du développement de tel ou tel sujet technique. Pratiquement, il est demandé aux experts de faire abstraction de leurs souhaits personnels et d'évaluer sur une échelle de 1 (très importante) à 4 (nulle) la pertinence des

sujets pour le développement social. C'est précisément l'importance accordée aux différents sujets qui constitue notre variable d'observation de la perception des experts, et donc la variable dépendante que nous cherchons à expliquer.

La première variable explicative du jugement des experts que nous retenons pour notre analyse est le niveau de connaissance des experts sur les sujets qu'ils ont à évaluer. Dans le cadre de l'enquête Delphi, un expert reconnu dans son domaine scientifique et sélectionné pour exprimer son avis sur le paysage technologique souhaitable pour le futur, est interrogé sur l'ensemble des sujets appartenant à son domaine scientifique, et pas uniquement sur son sujet de spécialité. Ainsi les experts ayant répondu aux questions relatives à l'énergie nucléaire sont à l'origine de 167 observations c'est à dire 167 couples sujets technologiques/experts. Or, l'expert n'a pas nécessairement un niveau d'expertise élevé sur tous les sujets qui lui sont soumis, ce qui implique qu'un expert peut être profane sur un sujet et très compétent sur un autre. De ce fait, les experts sont amenés à auto-évaluer leur niveau de connaissance pour chacun des sujets sur lesquels ils doivent se prononcer. Une "très grande" connaissance du sujet implique que l'expert se consacre actuellement à la recherche sur ce sujet précis ; une "grande" connaissance signifie que l'expert s'est consacré dans le passé à cette recherche et qu'il continue de suivre de très près les travaux sur ce sujet grâce à des contacts avec des chercheurs ou à la lecture des publications qui paraissent sur ce sujet ; une connaissance "limitée" suggère que l'expert se contente d'une lecture d'articles de journaux de vulgarisation, de revues ou de contacts avec quelques spécialistes ; une connaissance "nulle" indique que l'expert n'a aucune notion du sujet. Dans la suite de ce travail, seuls les individus déclarant un niveau de connaissance très grand ou grand (connaissance= 1 ou 2) sur les avancées technologiques utilisant l'énergie nucléaire sont considérés comme des experts du nucléaire, les autres constituant alors notre échantillon des non-experts.

A côté de cet indicateur du niveau de connaissance des experts sur les sujets, nous introduisons parmi les variables explicatives de notre modèle de perception l'âge des experts. De plus, et comme dans l'analyse de la base Perplex, le statut de l'expert dans son organisation est également pris en compte. Sur ce point, l'enquête Delphi nous permet de distinguer deux catégories d'experts : ceux dont l'activité est liée à la R&D (ingénieurs, techniciens, chercheurs) et ceux exerçant une activité de nature commerciale ou de « consulting ». Quant aux variables décrivant l'environnement de travail de l'expert, notre deuxième base de données nous renseigne sur les organisations d'appartenance des experts interrogés (entreprises privées, monde universitaire ou agences et organismes publics de recherche) et sur la taille des organisations (variable effectif).

En plus des caractéristiques individuelles et institutionnelles des experts, nous introduisons les caractéristiques des sujets sur lesquels les experts sont amenés à se prononcer, pour comprendre leur perception. Nous avons en effet accès au degré de maturité technologique des sujets c'est à dire à leur niveau de développement technologique au moment de l'enquête. Nous choisissons d'intégrer cette maturité à notre modèle explicatif du jugement des experts car selon Sanbonmatsu *et al.* (1997), la valeur accordée à un objet est positivement dépendante de la quantité d'informations disponibles sur cet objet relativement à d'autres objets. Dès lors on peut penser que plus une technologie est mature (proche de la phase de commercialisation), plus l'incertitude liée au sujet est faible et donc, plus les informations disponibles sont importantes et la perception du sujet robuste. Concrètement, trois niveaux de maturité sont envisagés. *L'explication scientifique* correspond au stade de développement le plus amont puisque le principe ou le phénomène est à ce niveau seulement

expliqué scientifiquement, de manière théorique. En phase de *mise au point*, la recherche et le développement technique relatifs au sujet ont déjà abouti à une première réalisation (par exemple, la construction d'un prototype). Un sujet considéré comme étant au stade de *la première application commerciale* correspond à une avancée technologique dont la rentabilité est démontrée dans la pratique car un premier "objet" issu de cette avancée est commercialisé.

Finalement, nous retenons donc les variables suivantes pour nos estimations économétriques.

Tableau 3 : Descriptif des variables retenues pour l'analyse de l'enquête prospective DELPHI

Variable		Indicateur et valeurs
Dépendante	Imp (importance relative accordée au sujet)	<u>IMP=1 si l'expert accorde au sujet une importance</u> très grande <u>IMP=2 si l'expert accorde au sujet une importance</u> grande <u>IMP=3 si l'expert accorde au sujet une importance</u> limitée <u>IMP=3 si l'expert considère le sujet</u> comme étant d' <u>importance</u> limitée
Explicatives	Age	<u>AGE=1 si l'expert a moins de 29 ans</u> <u>AGE=2 si l'expert a entre 30 et 39 ans</u> <u>AGE=3 si l'expert a entre 40 et 49 ans</u> <u>AGE=4 si l'expert a entre 50 et 59 ans</u> <u>AGE =5 si l'expert a entre 60 et 69 ans</u> <u>AGE=6 si l'expert a plus de 70 ans</u>
	Org (organisation d'appartenance de l'expert)	<u>ORG=1 si l'expert appartient à une entreprise privée</u> <u>ORG=2 si l'expert appartient à une organisation publique</u> <u>ORG=3 si l'expert est membre d'une université</u> <u>ORG=4 si l'expert appartient à une agence publique</u>
	Eff (taille de l'organisation d'appartenance de l'expert)	<u>EFF=1 si l'organisation compte moins de 10 personnes</u> <u>EFF=2 si l'organisation compte entre de 10 et 100 personnes</u> <u>EFF=3 si l'organisation compte entre de 100 et 500 personnes</u> <u>EFF=4 si l'organisation compte entre de 500 et 2000 personnes</u> <u>EFF=5 si l'organisation compte plus de 2000 personnes</u>
	Emploi (type d'emploi exercé par l'expert)	<u>EMPLOI=0 if l'expert exerce une activité de R&D</u> <u>EMPLOI=1 sinon</u>
	Connaissance (niveau relatif de connaissance de l'expert)	<u>CONN=1 si l'expert déclare un très grand niveau de connaissance sur le sujet</u> <u>CONN=2 si l'expert déclare un grand niveau de connaissance sur le sujet</u> <u>CONN=3 si l'expert déclare un niveau de connaissance limité sur le sujet</u>
	Maturité (maturité de l'option technologique)	<u>MAT=1 si le sujet est en phase d'explication scientifique</u> <u>MAT=2 si le sujet est en phase de développement</u> <u>MAT=3 si le sujet est en phase d'application commerciale</u>

L'ensemble des variables issues (et/ou construites à partir) de ces deux bases de données nous permettent de mener deux types de travaux économétriques : des régressions de moindres carrés ordinaires¹¹ tout d'abord, afin d'identifier les déterminants de la perception du nucléaire et d'ainsi comprendre l'origine de la différence de perception entre individus ; des tests de significativité des différences ensuite, afin de valider ou d'invalider les différences comportementales entre experts et non-experts. Les résultats sont présentés dans la partie suivante.

3. Résultats économétriques

Nous commencerons par présenter les résultats quant aux déterminants de la perception des risques nucléaires afin de voir si la perception des activités nucléaires forme un tout indissociable présentant des facteurs explicatifs communs ou si au contraire chaque risque nucléaire a ses propres déterminants. Dans un deuxième temps, nous examinerons les déterminants de la perception des avantages du nucléaire, grâce à l'enquête Delphi.

Ces deux premières étapes étant menées respectivement sur l'ensemble de l'échantillon des institutionnels de l'enquête Perplex, et sur l'ensemble des personnes interrogées dans le Delphi, nous présenterons ensuite des résultats obtenus sur des sous-échantillons d'experts « véritables » et de non-experts¹².

¹¹ D'autres types de régression seront menées ultérieurement, en mobilisant notamment des modèles plus spécifiques au traitement des variables discrètes (que sont le risque et l'importance), mais ce premier travail est l'occasion d'identifier les relations à modéliser de façon plus fine par la suite.

¹² Dans la suite de ce document nous ne parlons plus de profanes mais de non-experts. En effet, nous basons notre étude sur l'exploitation des avis d'une population d'individus pré-sélectionnés par une autorité extérieure sur la base de critères d'expertise et non sur des critères de représentativité de la population dans son ensemble. Par conséquent, quand bien même certains individus interrogés se déclarent incompetents dans le domaine du nucléaire, ils ne peuvent être considérés comme des profanes, dans la mesure où certaines de leurs caractéristiques individuelles et/ou professionnelles ont poussé les organisateurs des deux enquêtes à les assimiler à des experts (pour une discussion complémentaire sur la notion d'expertise, cf. le chapitre précédent ainsi que Hussler et Rondé [2006]).

3.1 Les déterminants de la perception des risques nucléaires

Tableau 4 : Les déterminants de la perception des risques nucléaires

Base : Perplex

Echantillon : complet

Méthode : régression MCO

	Risque déchets	Risque centrales	Risque retombées
Organisme	0.086***	0.139***	0.139***
Sexe	0.047	0.005	0.065*
Age	-0.007	-0.016	-0.027
Confiance	-0.428***	-0.498***	-0.371***
Argument contre nucléaire	0.055*	0.028	-0.019
Argument pour nucléaire	0.025	-0.003	-0.020
Domaine	-0.063*	-0.009	-0.114***
Spécialité	0.028	-0.005	-0.025
Diplôme	-0.088**	-0.096***	-0.112***
Formation	0.074**	0.027	0.001
Pratique	0.052	0.092***	0.101***
R ²	0.291	0.359	0.286
F	28.283***	38.574***	27.587***
Nombre d'observations	770	770	770

La lecture de ce premier tableau de résultats fait ressortir les résultats suivants :

- On constate tout d'abord des points communs parmi les déterminants de la perception du risque nucléaire, et ce, quel que soit le risque considéré. Ainsi voit on que l'organisme d'appartenance de la personne interrogée joue un rôle explicatif dans sa perception des risques. Plus précisément, les personnes salariées de l'IRSN (pour lesquelles organisme=0) ont tendance à considérer les risques nucléaires comme moins importants que leurs homologues qui ne travaillent pas sur la radioactivité (organisme=1).
- Deuxièmement, le degré de confiance que les individus accordent aux autorités en matière de protection contre les risques est le principal déterminant de leur perception. En fait, plus la confiance est limitée (voire nulle), plus le risque perçu est important, comme en témoigne le coefficient négatif et significatif de la variable confiance. On retrouve donc sur cet échantillon français les conclusions de la littérature internationale sur le rôle crucial de la confiance vis-à-vis des institutions dans la construction des opinions des individus confrontés à une situation risquée.
- Un troisième point commun dans ces trois régressions est l'influence négative du niveau de formation initiale des individus sur leur perception des risques. Plus les individus sont éduqués, moins ils considèrent l'énergie nucléaire comme risquée.
- Enfin, on peut noter que les « institutionnels » (experts de l'enquête Perplex) exerçant des fonctions scientifiques et techniques dans les organismes recensés ont tendance à considérer les déchets radioactifs et les retombées de Tchernobyl comme moins risquées que leurs collègues impliqués dans des fonctions juridiques, commerciales ou

encore financières (comme en témoigne le coefficient significatif et négatif de la variable *Domaine*).

Si l'on se penche maintenant sur les différences existant entre ces trois types de risques nucléaires, il semble important de mentionner deux choses. Tout d'abord, les déterminants de la perception des risques liés aux *déchets nucléaires* sont plus nombreux, comme en témoigne le nombre plus important de variables significatives au seuil de 10% (6 pour les déchets contre 4 pour les centrales). Ce premier résultat suggère que l'avis émis quant au danger résultant des déchets radioactifs est plus volatile et moins homogène au sein de la communauté des institutionnels que l'avis de cette même population sur les dangers des centrales nucléaires et de Tchernobyl, puisque leurs caractéristiques individuelles expliquent leur évaluation du risque des déchets et non de celui de Tchernobyl.

Par ailleurs, on remarque que l'opinion quant au facteur le plus fort en défaveur du nucléaire joue un rôle explicatif dans la perception du risque associé aux déchets, alors que ce n'est pas le cas pour les deux autres risques. Cette deuxième spécificité suggère que la perception du risque associé aux déchets est beaucoup plus marquée par les craintes des individus vis à vis du nucléaire que la perception des centrales et ou des retombées de Tchernobyl. Finalement, on a l'impression que la perception des risques liés aux déchets mobilise beaucoup plus la rationalité expérientielle des individus, alors que lorsqu'ils se prononcent sur les risques des centrales et des retombées de Tchernobyl, les institutionnels sont plus analytiques, plus logiques, moins passionnés, moins subjectifs dans leur raisonnement. Cela tendrait donc à confirmer les conclusions de Zajonc (1980) selon lesquelles souvent les individus commencent par solliciter leur rationalité expérientielle sur un problème, la prise en compte de la dimension analytique nécessitant un minimum de temps et de réflexion sur les problèmes posés (20 ans et plusieurs rapports d'informations et d'expertise s'étant écoulés depuis l'accident de Tchernobyl).

Enfin, notons que plus les individus interrogés se considèrent comme des experts, moins ils perçoivent le risque associé aux centrales et aux retombées de Tchernobyl (comme le montre le signe positif associé à la variable *pratique*), alors que cette relation n'est pas statistiquement significative pour les déchets nucléaires. Ce résultat renforce l'idée d'une rationalité expérientielle plus marquée dans le cas des déchets, où les individus ne disposent pas de précédent alors que les risques des centrales et des retombées de Tchernobyl renvoient à une situation risquée qui s'est déjà produite, a certes forgé des émotions, des constructions mentales et des images fortes, mais a aussi donné lieu à la publication et la diffusion d'une masse d'informations (parfois contradictoires) permettant de stabiliser les opinions des individus et de leur apporter des éléments de logique pour tempérer les peurs initiales.

Enfin, ce premier groupe de régressions confirme la littérature quant au rôle de la confiance, du niveau de formation et du contexte de travail sur la perception des risques nucléaires. Il montre aussi que les scientifiques travaillant sur le nucléaire au quotidien ont tendance à moins percevoir les dangers qui y sont associés, ce qui va plutôt dans le sens d'une validation de notre hypothèse de travail n°2.

Par ailleurs, il ressort qu'il est maladroit de parler de perception DU risque nucléaire, et qu'il serait préférable de considérer la perception DES risques, car l'évaluation de chaque famille de risques correspond à des déterminants différents.

Enfin ces régressions apportent des éléments en faveur de l'idée selon laquelle la mise en œuvre d'une forme de rationalité analytique nécessite temps et information, et par conséquent n'est pas a priori exclue du potentiel comportemental des individus qui ne sont pas experts dans le domaine nucléaire.

Dans le paragraphe suivant, nous mobilisons notre deuxième base de données afin de tester la robustesse de ces premières conclusions d'une part, et de mener une étude plus approfondie de différences éventuelles de perception entre experts et non-experts d'autre part.

3.2 Les déterminants de la perception de l'importance du nucléaire pour l'avenir de la société

Tableau 5 : Les déterminants de la perception de l'importance du nucléaire pour la société

Base : Delphi

Echantillon : ensemble des individus ; sous-échantillon des experts du nucléaire (ayant un niveau de connaissance très grand et grand du sujet, soit 31 observations) et des non-experts (ayant un niveau de connaissance limité ou nul, soit 136 observations).

Méthode : régression MCO

	Importance de la technologie nucléaire		
	Ensemble de l'échantillon	Experts du nucléaire	Non-experts
Age	-0.249***	-0.218	-0.222**
Organisation	-0.209***	-0.358*	-0.131*
Effectif	0.082	0.110	0.064
Emploi	0.217**	-0.108	0.341***
Maturité	0.157**	-0.004	0.212**
Connaissance	0.128*	/	/
R2	0.136	0.319	0.173
F	4.159***	2.351**	5.378***
Nbre d'observ.	167	31	136

L'estimation réalisée sur l'ensemble des observations montre que :

- Plus les individus interrogés sont âgés, plus ils considèrent le nucléaire comme important pour la société à venir (coefficient négatif et significatif de la variable âge)
- Le type d'organisation dans lequel évolue les individus interrogés influence leur perception du nucléaire. On retrouve les conclusions obtenues ci-dessus sur les données

plus récentes de l'enquête Perplex. Mais on peut aller un peu plus loin dans l'analyse et remarquer que les individus issus de l'entreprise ont tendance à percevoir le nucléaire comme une technologie moins importante pour le futur que leurs collègues issus d'organisations publiques. Ce résultat suggère ainsi que, dans l'enquête Perplex qui interroge seulement des institutionnels issus d'organisations publiques, les individus sur-estiment l'intérêt du nucléaire par rapport à un avis moyen d'experts issus du secteur public ET privé.

- Les individus n'exerçant pas d'activité de R&D considèrent le nucléaire comme moins important que leurs collègues techniciens et chercheurs, ce qui confirme, là encore, les résultats obtenus un peu plus haut sur la base des données de l'enquête Perplex quant à l'impact de la fonction exercée sur la perception des risques.
- Les individus interrogés dans l'enquête Delphi ont tendance à estimer que les avancées technologiques utilisant l'énergie nucléaire qui sont les plus mûres (d'ores et déjà en phase de développement ou d'application commerciale), sont moins importantes pour l'avenir de la société que celles qui sont à un stade de développement plus amont (en phase d'explication scientifique). Il semble donc que les recherches sur le nucléaire étaient, en 1994, perçues comme prometteuses pour le développement futur de la société.
- Enfin, on peut noter une relation positive et significative entre le niveau de connaissance d'un individu sur un sujet nucléaire et l'importance que ce dernier accorde à ce sujet. En d'autres termes, les individus qui se consacrent actuellement à des recherches sur une avancée technologique utilisant l'énergie nucléaire perçoivent cette future technologie comme des plus importantes.

Ce résultat apporte des arguments en faveur de notre hypothèse 2. En effet cette sur-valorisation de la technologie nucléaire par les individus qui travaillent précisément à son développement peut témoigner d'une forme de *self serving bias* dans le jugement des experts. Cependant, il est intéressant de préciser que ce coefficient et sa significativité sont bien moins importants que ceux que nous avons mis en évidence dans des études précédentes portant sur les déterminants de la perception des risques tous domaines technologiques confondus (Hussler et Rondé, 2007 ; Rondé et Hussler, 2007)

Si l'on se penche maintenant sur les points communs et les différences éventuelles entre les déterminants de l'opinion des experts et de celle des non-experts, on retrouve là aussi certains éléments identifiés dans la partie précédente. Ainsi voit on que la perception du nucléaire par les experts ne dépend, de façon robuste, ni du contexte du travail des dits experts, ni des caractéristiques psychologiques de ceux-ci, alors que l'âge et l'emploi influencent de façon déterminante la perception du nucléaire par les non-experts.

Ces différences plaident en faveur de notre hypothèse de travail n°1 : les experts, mobilisant une rationalité plus analytique pour formuler leurs opinions, affichent des avis plus homogènes et moins variables que leurs homologues profanes, dont le jugement est perturbé par des variables psycho-sociologiques.

Pour confirmer ou infirmer ces dernières impressions - obtenues sur la base de données déjà anciennes et portant sur la perception des avantages du nucléaire et non du risque associé à cette énergie - nous allons maintenant poursuivre notre recherche et tester l'existence de différences significatives entre opinions des experts et non-experts, mais sur la base des données plus récentes de l'enquête Perplex.

3.3 Les différences de perception entre experts et non-experts

Tableau 6 : Comparaison des positions moyennes des experts et non-experts face au nucléaire

Base : Perplex

Echantillon : sous-échantillon d'experts du nucléaire et de non-experts. Le sous-échantillon des experts du nucléaire renvoie à l'ensemble des réponses fournies par des institutionnels qui se déclarent être sollicités en tant qu'expert ou qui affirment participer à l'élaboration d'expertise (PRATIQUE=1 ou 2) et qui affirment que leur travail porte principalement sur les risques nucléaires (question S12 de l'enquête Perplex). Au total cet échantillon regroupe 113 individus. Les non-experts sont les institutionnels ne présentant pas les caractéristiques d'experts du nucléaire sus-citées. Cet échantillon regroupe 657 individus.

Méthode : Test de Student de significativité des différences

Variable	Statis tiques descriptiv es	Experts	Non-experts
Risque déchets***	moyenne	2.186	2.711
	écart-type	0.807	1.034
Risque centrales***	moyenne	1.876	2.579
	écart-type	0.769	0.973
Risque retombées***	moyenne	1.752	2.464
	écart-type	0.648	0.987
Vérité déchets**	moyenne	3.01	2.796
	écart-type	1	1
Vérité centrales***	moyenne	3.292	2.983
	écart-type	0.989	1.064
Vérité retombées***	moyenne	3.141	2.333
	écart-type	1.051	1.111
Confiance déchets***	moyenne	3.787	3.185
	écart-type	0.849	1.60
Confiance centrales***	moyenne	4.053	3.471
	écart-type	0.729	1.019
Confiance retombées***	moyenne	3.212	2.450
	écart-type	1.153	1.217
Activité la plus risquée = nucléaire**	moyenne	0.009	0.064
	écart-type	0.094	0.244
Argument POUR le nucléaire***	moyenne	1.239	2.249
	écart-type	0.685	1.321
Argument CONTRE le nucléaire***	moyenne	2.345	2.705
	écart-type	1.230	1.251

(***) indique une différence significative au seuil de 1% et (**) au seuil de 5%, entre opinion des experts et opinion des non-experts.

Ce tableau témoigne de l'existence de différences significatives entre les perceptions du nucléaire par les experts et les non-experts. Différences tout d'abord quant aux arguments en faveur et en défaveur de la technologie nucléaire. On peut noter en effet qu'en moyenne les deux échantillons d'institutionnels ne sont d'accord ni sur l'argument le plus fort pour le nucléaire, ni sur l'argument le plus fort contre le nucléaire.

Les deux populations font également montre de différences en matière de perception du risque associé au nucléaire. Ainsi, on peut observer une tendance systématique des experts du nucléaire à sous-estimer les risques (déchets, centrales, retombées de Tchernobyl) par rapport à la perception des institutionnels non-experts (cf moyenne toujours plus faible chez les experts que chez les non-experts). De plus, les experts ont en moyenne beaucoup plus confiance dans les autorités et considèrent plus fréquemment que les non-experts qu'on leur dit la vérité. Ici, difficile de dire si ce phénomène est dû à un *self serving bias* de la part des experts - qui les amènerait à sous-estimer le risque du domaine qui constitue leur quotidien de travail -, ou au contraire à un affect négatif chez les non-experts – qui développeraient une défiance particulière vis-à-vis du nucléaire dès lors que leur première impression est défavorable.

En plus d'avoir des moyennes significativement différentes, les deux populations ont également des écart-types différents. Plus précisément, la variabilité des opinions des experts est systématiquement inférieure à celle des non-experts. Une fois encore, cette statistique tend à valider l'hypothèse 1, à savoir : de plus de rationalité analytique et moins de rationalité expérientielle de la part des experts du nucléaire, comparativement aux non-experts, d'où une plus grande uniformité de leurs avis.

Cependant, une analyse plus détaillée permet de voir que le risque associé aux retombées de Tchernobyl est celui qui est en moyenne le plus faible, et ce, aussi bien dans l'échantillon des experts du nucléaire que chez les autres. Il semblerait donc que les institutionnels interrogés dans la base Perplex aient en moyenne moins peur des conséquences de Tchernobyl que des risques liés aux centrales ou aux déchets. De plus, la variation par rapport à l'avis moyen est aussi la plus faible pour le risque des retombées, soulignant une plus grande harmonie des points de vue sur ce risque que sur les autres types de risques nucléaires. Dans le même temps, la confiance vis à vis des autorités est la plus faible et la plus dispersée en ce qui concerne les retombées de Tchernobyl.

Ainsi, en dépit d'un faible niveau de confiance, experts et non-experts perçoivent plus faiblement le risque associé à Tchernobyl que les autres risques générés par le nucléaire. Ces statistiques vont donc dans le sens d'une moins forte prise en compte des émotions dans l'élaboration des jugements sur ce risque nucléaire précis, et de la mise en œuvre d'une forme de rationalité plus analytique, ce qui vient confirmer les remarques avancées un peu plus haut en ce qui concerne le temps nécessaire à la construction d'une rationalité analytique.

La dernière partie de ce travail empirique cherche plus précisément à comparer les déterminants de la perception des risques respectivement chez les experts et les non-experts.

3.4 Les différences de déterminants dans la perception des risques par les experts et les non experts

Tableau 7 : Analyse comparative des déterminants de la perception des risques

Base : Perplex

Echantillon : sous-échantillon d'experts du nucléaire et de non-experts

Méthode : régression MCO

	Perception du risque déchets nucléaires	
	Non-experts	Experts
Organisme	0.070**	0.005
Sexe	0.070**	0.026
Age	-0.002	0.187**
Confiance déchets	-0.419***	-0.337***
Contre nucléaire	0.053*	0.062
Pour nucléaire	0,029	0.031
Domaine	-0.062	-0.141
Spécialité	0.063*	-0.109
Diplôme	-0.097**	0.081
Formation	0.066*	0.102
R ²	0.268	0.214
F	23.35***	2.834***
Nombre d'observations	657	113

La confrontation des résultats des deux colonnes du tableau précédent fait apparaître que l'avis des experts quant au risque potentiel des déchets nucléaires est beaucoup moins tributaire des caractéristiques professionnelles et personnelles des individus que celui des non experts (pour lesquels les variables sexe, organisme, spécialité et diplôme comptent). Ce phénomène renforce l'idée d'une plus grande homogénéité et objectivité de perception de la part des experts, illustration d'une forme de rationalité plus analytique que celle mise en œuvre par les non-experts.

De plus, il est très intéressant de noter que le coefficient associé à la variable « confiance dans les autorités » est plus faible chez les experts que chez les non-experts. Ceci signifie que la perception du risque chez les experts est moins tributaire que chez les non-experts de l'opinion qu'ils ont par ailleurs sur les actions politiques dans le domaine.

En d'autres termes, les données de l'enquête Perplex semblent confirmer que les non-experts souffrent d'un affect négatif plus fort que les experts, dans le sens où dès lors qu'ils ont une opinion défavorable sur la technologie considérée (faible confiance ou argument spécifique contre le nucléaire), les dangers associés à cette technologie sont amplifiés et surestimés, limitant par là-même l'expression d'une rationalité analytique.

Conclusion

Au total, nos divers travaux économétriques montrent que le niveau d'expertise des individus, ainsi que leur implication dans des activités scientifiques et techniques, influencent fortement leur perception des risques et des avantages du nucléaire. Nous interprétons ces deux résultats comme des manifestations de *self serving bias* dans les jugements émis par les experts.

Néanmoins, les deux bases de données, collectées à plus de 10 ans d'intervalle, mettent aussi en évidence que la communauté des experts du nucléaire n'émet que peu d'avis extrêmes et affiche au contraire plutôt une perception plus homogène que la communauté des non-experts, ce qui plaide en faveur d'une rationalité plus analytique de la part des experts.

D'un autre côté, notre étude suggère aussi que le recours à une forme de rationalité analytique n'est pas le seul apanage des experts, mais est également possible chez les profanes sous réserve d'un minimum de temps et d'information.

On peut tirer de ces observations empiriques une recommandation méthodologique en matière d'expertise : le pluralisme semble nécessaire à la constitution des comités de réflexion ou d'évaluation, même si cela doit ralentir encore un processus de convergence des avis souvent long à obtenir. Le renforcement de la variété dans la construction des panels d'experts (comme dans les exercices de prospective) est une garantie de qualité de l'analyse qu'on pourra ensuite en tirer avec des méthodes appropriées. Cette variété des points de vue, y compris à l'intérieur de la catégorie globale des « experts », est indispensable pour ajuster les positions, éviter les biais et permettre une meilleure compréhension des mécanismes de réflexion de chaque groupe d'experts.

Références bibliographiques

- Babcock L., Loewenstein G. [1997], «Explaining bargaining impasse: the role of self serving biases», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 11, p. 109-126.
- Blenron R., Benson J., Brodie M., Morin R., Alrman D., Gitterman D., Brossard M., James M. [1997], «Bridging the gap between the public's and economists' views of the economy», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 11, p. 105-188
- Caplan B. [2002], «Systematically biased beliefs about economics : robust evidence of judgmental anomalies from the survey of Americans and economists on the economy», *Economic Journal*, vol. 112, p. 433-458.
- Chaiken S., Maheswaran D. [1994], «Heuristic processing can bias systematic processing: Effects of source credibility, argument ambiguity and task importance on attitude judgment», *Journal of Personality and Social psychology*, vol. 66, p. 460-473.
- Choi Y.S. et al., [2000], «Public's perception and judgment on nuclear power», *Annals of Nuclear Energy*, 27, pp. 295-309
- Cohen B.L., [1985], «Criteria of technological acceptability», *Risk Analysis*, 5, p.1-2.
- Covello, V.T., [1983] «The perception of technological risks: a literature review», *Technological forecasting and social change*, 23, 285-297.
- Dahl G., Ransom M. [1999], «Does where you stand depend on where you sit ?», *American Economic Review*, vol. 89, p. 703-727.
- Epstein S. [1994], «Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious», *American Psychologist*, 49, pp. 709-724.
- Finucane M., Alhakami A., Slovic P., Johnson SM., [2000], «The affect heuristic in judgments of risks and benefits», *Journal of Behavioral Decision making*, 13, pp. 1-17.
- Furman, A., Erdur, O. [1999], « Are good citizens environmentalists ? »; *Human Ecology*, 27(1), pp.181-188.
- Gould L.C., Gardner G.T., De Luca D.R., Tiemann A.R., Doob L.W et Stolwijk, JAJ [1988], *Perceptions of technological risks and benefits*, NY, Russel Sage Foundation.
- Granovetter M. [1985], «Economic Action And Social Structure: The Problem Of Embeddedness», in Granovetter M. et Swedberg R. eds *The Sociology Of Economic Life*, Boulder, Oxford.
- Hussler C., Rondé P. [2006], «Biais cognitifs et choix technologiques: une analyse des priorités des experts français», *Economie et Prévision*, 175-176(4-5), pp. 65-78.
- IRSN PERPLEX [2006], *Experts et grand public: quelles perceptions face au risque?*, rapport final du contrat de recherche Perplex, juillet (www.irsn.org).
- IRSN PERPLEX [2007], *Experts et grand public: quelles perceptions face au risque?*, Synthèse du contrat de recherche Perplex, février (www.irsn.org).
- IRSN Baromètre [2006], *La perception des situations à risques par les Français*. Avril
- Kahneman D., Tversky A. [1981], «The framing of decisions and the psychology of choice», *Science*, vol. 211, p. 453-458.
- Loewenstein G.F, Weber E.U, Hsee C.K, Welsh N, [2001], «Risk as feelings», *Psychological Bulletin*, 127, pp. 267-286.
- Nuclear Energy Agency, [2002], *Société et énergie nucléaire :vers une meilleure compréhension*, rapport de l'OCDE.
- Palmer C.G.S [1996], «Risk perception: an empirical study of the relationship between worldview and the risk construct», *Risk Analysis*, 16(5), pp. 717-723.

- Perkins D. [1981], *The mind's best work*, Cambridge, Harvard University Press.
- Rabin M. [1998], « Psychology and Economics », *Journal of Economic Literature*, vol. 36, p. 11-46.
- Rondé P., Hussler C. [2007], « Is academic judgment sound ? Evidence from technological agenda settings by experts », *Science and Public Policy*, vol. 34(1), pp.15-22.
- Sanbonmatsu D.M., Kardes F.R., Posavac S.S., Houghton D.C. [1997], «Contextual influences on judgment based on limited information», *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 69, n°3, p. 251-264.
- Savadori, L., Savio, S., Nicotra, E., Rumiati, R., Finucane, M., Slovic, P. [2004], « Expert and public perception of risk from biotechnology », *Risk Analysis*, vol. 24, n°5, p. 1289-1299.
- Sjöberg L. [2003], “Attitudes and risk perceptions of stakeholders in a nuclear waste siting issue”, *Risk Analysis*, 23(4), pp. 739-749.
- Slovic P. [1987], « Perception of risk », *Science*, vol. 236, p. 280-285.
- Slovic P., [1999], “Trust, emotion, sex, politics and science: surveying the risk-assessment battlefield”, *Risk Analysis*, 19(4), p. 689-701.
- Slovic P., Finucane, M., Peters E., MacGregor D., [2004], “Risk as analysis and risk as feelings: some thoughts about affect, reason, risk and rationality”, *Risk Analysis*, 24(2), pp. 311-322.
- Williams B;, Brown S., Greenberg, M; [1999], “Determinants of perceptions of trust among residents surrounding the savannah river site”, *Environment and Behaviour*.
- Zajong R.N [1980], “Feeling and thinking: preferences need no inferences”, *American Psychologist*, 35, pp. 151-175.

CHAPITRE 6

PERCEPTION, RISQUE ET VIABILITE

Francis Munier

La perception du risque relève à la fois de l'information détenue / diffusée et de la capacité cognitive des individus à comprendre cette information. Les agents perçoivent le risque selon leur capacité à comprendre les enjeux, mais également selon la nature et le degré d'information diffusée.

L'énergie nucléaire est un enjeu national, débattu et contesté pour diverses raisons, justifiées ou non. Le manque de consensus a comme conséquence que la diffusion de l'information est un levier politique et un instrument de gouvernance. Pour le pouvoir (gouvernement ou autres institutions), l'enjeu majeur est que la perception du risque par le public, ou plus précisément la vision émanant de la société civile, reste compatible avec les politiques menées, autrement dit : reste viable. De manière technique, dans l'approche formelle que nous allons développer ici, on parlera de « viabilité » pour évoquer cette contrainte de compatibilité. Dans cette contribution, nous proposons en effet d'analyser la perception du risque sous l'angle de comportements qui soient viables des deux points de vue : celui des citoyens pris individuellement et celui du gouvernement.

La rationalité limitée des agents, avec son corollaire qui est l'incertitude radicale (non probabilisable), et les comportements d'acteurs qui sont dictés par leurs capacités et non par une rationalité parfaite, sont autant d'éléments justifiant de s'intéresser à l'application du concept théorique de viabilité. Nous nous fondons sur la théorie mathématique de la viabilité développée par J.-P. Aubin (1997).

1. L'approche mathématique

L'objet principal de la théorie de la viabilité est d'expliquer l'évolution d'un système décrit par une dynamique non déterministe et des contraintes de viabilité, de faire émerger les rétroactions sous-jacentes qui permettent de réguler le système et de trouver des mécanismes de sélection pour les mettre en œuvre.

Une terminologie précise permet d'explicitier les principes fondamentaux. Un système est décrit par deux classes de variables : des **variables d'état** et des **variables de régulation** (ou **régulons**). Les premières correspondent aux composantes de l'état du système et peuvent évoluer sous l'impulsion des agents. Les états évoluent en fonction des régulons, définis comme un message perçu par le système. Ces derniers ne peuvent être, en principe, modifiés par les agents économiques.

La distinction entre les deux variables s'opère également au niveau de leur évolution respective. La vitesse d'évolution de l'état est définie par une loi dynamique associée à cet état et à tout régulon. Une seconde loi, dite loi de rétroaction *a priori*, décrit les contraintes que subissent les régulons selon l'état présent ou passé d'un système. Elle détermine l'ensemble des régulons disponibles, explicitant ainsi une forme de diversité, dans le cadre d'une situation où prévaut une incertitude contingente. Les deux lois sont fonctions des contraintes de viabilité subies par les états du système.

La théorie de la viabilité constitue donc une étude de l'évolution dynamique d'un système sous incertitude contingente (radicale et non stochastique) selon des contraintes de viabilité. On désigne par "ensemble contraint" l'ensemble des états du système obéissant aux contraintes de viabilité, un état viable étant un élément de cet ensemble. Une évolution viable est donc une évolution vérifiant à chaque instant les contraintes de viabilité.

Cette compatibilité entre la dynamique du système et les contraintes de viabilité est déterminante. En d'autres termes, la question initiale, à laquelle la théorie de la viabilité apporte des réponses, s'énonce comme suit : partant de chaque état viable (élément de l'ensemble contraint) du macrosystème, existe-t-il au moins une évolution viable ? (cf. définition 4.1.2 [J.-P. Aubin, 1997, page 143]). La détermination mathématique de la compatibilité des contraintes et de la dynamique d'un système s'effectue à l'aide de la **loi de régulation**. Cette loi correspond au théorème de viabilité qui consiste à considérer qu'une évolution viable est gouvernée par un régulon viable, obtenu par l'intermédiaire de la correspondance de régulation (cf. théorème 4.1.5. [J.-P. Aubin, 1997, page 145]). Le principe consiste à caractériser des états viables définis par un voisinage qui les sépare de la frontière de l'ensemble contraint. La notion de **direction tangente** permet de désigner des directions permettant à l'état de demeurer très proche de l'ensemble contraint¹³. La **correspondance de régulation** se définit comme suit : elle associe à chaque état l'ensemble contraint des **régulons viables** qui sont les **régulons disponibles** prescrivant des vitesses tangentes à l'ensemble contraint en cet état. Dans une dynamique donnée, la correspondance de régulation associe ainsi à tout état du système l'ensemble des régulons viables selon des contraintes de viabilité. La correspondance autorise donc une évolution des régulons seulement dans le domaine de viabilité qui prévaut.

Le système se caractérise en outre par trois traits fondamentaux. D'une part, son évolution est non déterministe en ce sens que le système est soumis à une incertitude contingente et que l'existence d'une multitude d'évolutions en fonction des différents régulons est possible. Elle illustre également l'idée de flexibilité si l'on considère qu'il est possible de développer différents régulons possibles dans le cas où l'environnement n'y pourvoit pas de lui-même. D'autre part, le système est soumis à des contraintes de viabilité que l'état du système doit respecter "sous peine de mort". Ces contraintes limitent l'évolution du système et déterminent le domaine de contrainte dans lequel cette évolution doit se faire impérativement. Le troisième trait fondamental propose que l'évolution du système obéisse à un **principe d'inertie** selon lequel les régulons n'évoluent que lorsque les conditions de viabilité sont remises en cause. L'évolution s'effectue par exemple le plus lentement possible ; c'est le principe de l'**évolution "lourde"**.

La notion de domaine de viabilité est introduite pour éviter une situation où l'ensemble des régulons viables serait vide en au moins un état du système. Par définition, un ensemble contraint est un domaine de viabilité du macrosystème si on peut associer à chaque état viable au moins un régulon viable (cf. définition 4.1.2 [J.-P. Aubin, 1997, page 143]). La distinction entre un ensemble contraint et un domaine de viabilité est cruciale dans la mesure où elle fait intervenir la notion de cohérence entre une dynamique et les contraintes à laquelle elle est confrontée. Le premier théorème de la théorie de la viabilité repose sur cette nécessaire compatibilité et s'énonce de la manière suivante : un ensemble contraint est compatible avec

¹³ De manière descriptive, les directions tangentes expriment l'idée selon laquelle les états sont tentés de dépasser les frontières tangentes et de "s'aventurer" dans des "zones interdites". Néanmoins, la caractérisation des directions tangentes oblige les états à retourner dans l'ensemble contraint "au moindre danger". Pour une définition précise, voir définition 3.1.1. [J.-P. Aubin, 1997, page 99].

un macrosystème si et seulement si c'est un domaine de viabilité de ce macrosystème (cf. théorème 4.1.5, [J.-P. Aubin, 1997, page 145]).

Dans une situation où les contraintes de viabilité ne sont pas compatibles avec la dynamique du système, le concept de **noyau de viabilité**, dont l'existence est démontrée, est avancé. Il représente le sous-ensemble des états du système d'où part au moins une évolution viable pour la dynamique incertaine (ou multivoque). Lorsque le régulon est fixé et constant, les solutions du système restent dans une **niche de viabilité**. Le noyau de viabilité de la dynamique ainsi réduite par le choix de ce régulon est une niche de viabilité de ce régulon. Elle respecte la propriété de "lock-in" dans le cas des évolutions lourdes. Schématiquement, si une évolution lourde rencontre une niche de viabilité, alors le régulon de cette niche peut demeurer constant, l'état devenant en quelque sorte "prisonnier" dans cette niche. Il est intéressant de noter que la constance du régulon peut induire des conséquences opposées. Par exemple, les états peuvent aussi bien augmenter que diminuer selon les niches auxquelles ils appartiennent. Une autre conséquence résulte du principe d'inertie qui implique que des modifications discontinues (formes d'impulsions) peuvent être nécessaires lorsque la trajectoire viable atteint la frontière du domaine de viabilité. La théorie de la viabilité offre néanmoins une possibilité d'atténuer ces discontinuités en établissant une borne à la vitesse du régulon. Il est alors possible de déterminer des procédés de régulation (loi de rétroaction) garantissant la viabilité et améliorant l'état au fur et à mesure que le temps s'écoule.

Ainsi, si une crise de viabilité survient, la restauration de celle-ci s'opère soit en modifiant la dynamique du système, soit en modifiant les contraintes, ou les deux à la fois, soit en changeant les conditions initiales à l'aide de systèmes hybrides dont les travaux récents en automatique sont très prometteurs pour une application en économie. La modification de la dynamique s'effectue par exemple en ajoutant d'autres régulons ou en introduisant une matrice de connexion au niveau des états ou des contraintes. La modification des contraintes peut s'effectuer en élargissant le domaine de viabilité en utilisant par exemple la notion d'équation mutationnelle, ou en introduisant une matrice de connexion au niveau des contraintes de viabilité. La forme de la matrice de connexion représente alors un éventail de modes alternatifs d'organisation.

En définitive, la singularité de la théorie de la viabilité est d'assurer la viabilité d'un système sans l'intervention d'un décideur selon des règles d'optimisation intertemporelles. Les activités apparaissent comme des solutions qu'il convient de déterminer. En outre, ni les régulons, ni les contraintes de viabilités ne sont considérés comme des variables constantes et données. La théorie de la viabilité offre la possibilité de prendre en considération l'adaptation d'un système aux variations environnementales.

L'ensemble de ces points est traité dans un cadre mathématique précis¹⁴. La théorie mathématique de la viabilité utilise des outils issus de **l'analyse multivoque** tels que les correspondances (ou applications multivoques). L'idée consiste à utiliser une correspondance C associant à tout $x \in E$ un ensemble (éventuellement vide) $C(x) \subset F$, alors que dans le cas de l'analyse univoque, on associe à tout élément $x \in E$, un élément $f(x) \in F$. Cette approche permet de traiter des modèles dynamiques non déterministes et non stochastiques et peut également prendre en compte des paramètres de régulation (régulon). L'intérêt est d'élargir le spectre de l'étude d'une solution d'une équation différentielle en la remplaçant par la notion

¹⁴ Cf. J.-P. Aubin [1981 ; 1983 ; 1991 ; 1994 ; 1996 ; 1997 ; 1999 pour une présentation plus complète sur ces questions.

d'inclusion différentielle. L'avantage, lié à l'utilisation d'inclusions différentielles, est donc d'une part d'autoriser le traitement de certaines formes de hasard, notamment le hasard défini par une incertitude non stochastique. D'autre part, les inclusions différentielles étudient le cas de systèmes complexes qui se distinguent par une absence de contrôle et une variété de dynamiques possibles. Ce sont des systèmes myopes ne cherchant pas à atteindre des objectifs téléologiques, dont l'état du système est soumis à des contraintes de viabilité (comportement de "*satisficing*"). Par opposition à l'optimisation, seules des exigences de satisfaction minimale sont à respecter. L'inclusion différentielle est décrite par $\mathbf{x}'(\mathbf{t}) \in \mathbf{F}(\mathbf{x}(\mathbf{t}))$, où lorsque à l'instant \mathbf{t} l'état du système est $\mathbf{x}(\mathbf{t})$, l'ensemble \mathbf{F} détermine l'ensemble de vitesses possibles à cet état en ce moment.

La présentation de la théorie de la viabilité étant faite, nous proposons de développer notre modèle en nous appuyant sur ces outils mathématiques.

2. Le modèle

Nous considérons que les individus se comportent en fonction de leur répertoire de connaissances et de croyances. L'individu présente un comportement viable s'il agit en fonction de son répertoire.

Dans notre application, les différentes variables sont traitées comme suit :

Tableau 1 : "dictionnaire" des variables

Système	Variables d'état	Régulons	Viabilité	Ensemble contraint
La société	Perception des individus	Information diffusée	Viabilité de la perception au regard des institutions	Répertoire des connaissances des individus

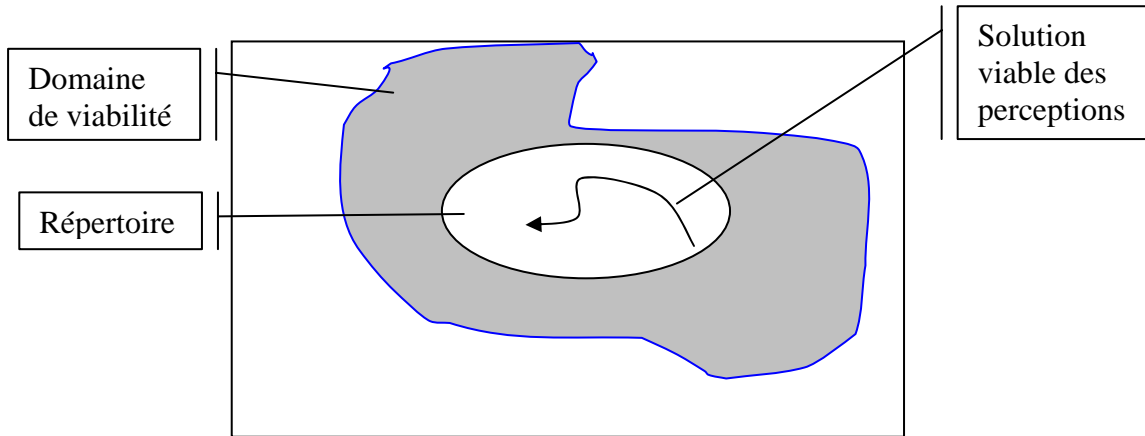
Les perceptions des individus se définissent comme des actions provenant d'individus (ou groupe d'individus) en fonction du régulon et en fonction de leur répertoire. Dans notre problématique, le régulon est l'information diffusée.

Plusieurs points sont abordés : la viabilité du comportement en fonction du répertoire des individus, les situations de crise de viabilité, la caractérisation de groupes de pression. Ceci nous permettra d'introduire des concepts fondamentaux tels que les noyaux de viabilité, les niches de viabilité, le principe d'inertie et les évolutions lourdes.

2.1. Comportement dicté par les répertoires

La perception est viable si elle est cohérente avec le répertoire de l'individu. En d'autres termes, la trajectoire viable des perceptions des individus doit respecter les contraintes de viabilité représentées par les répertoires et le régulon. La Figure 1 ci-dessous illustre cette situation.

Figure 1. : Répertoire et perceptions viables

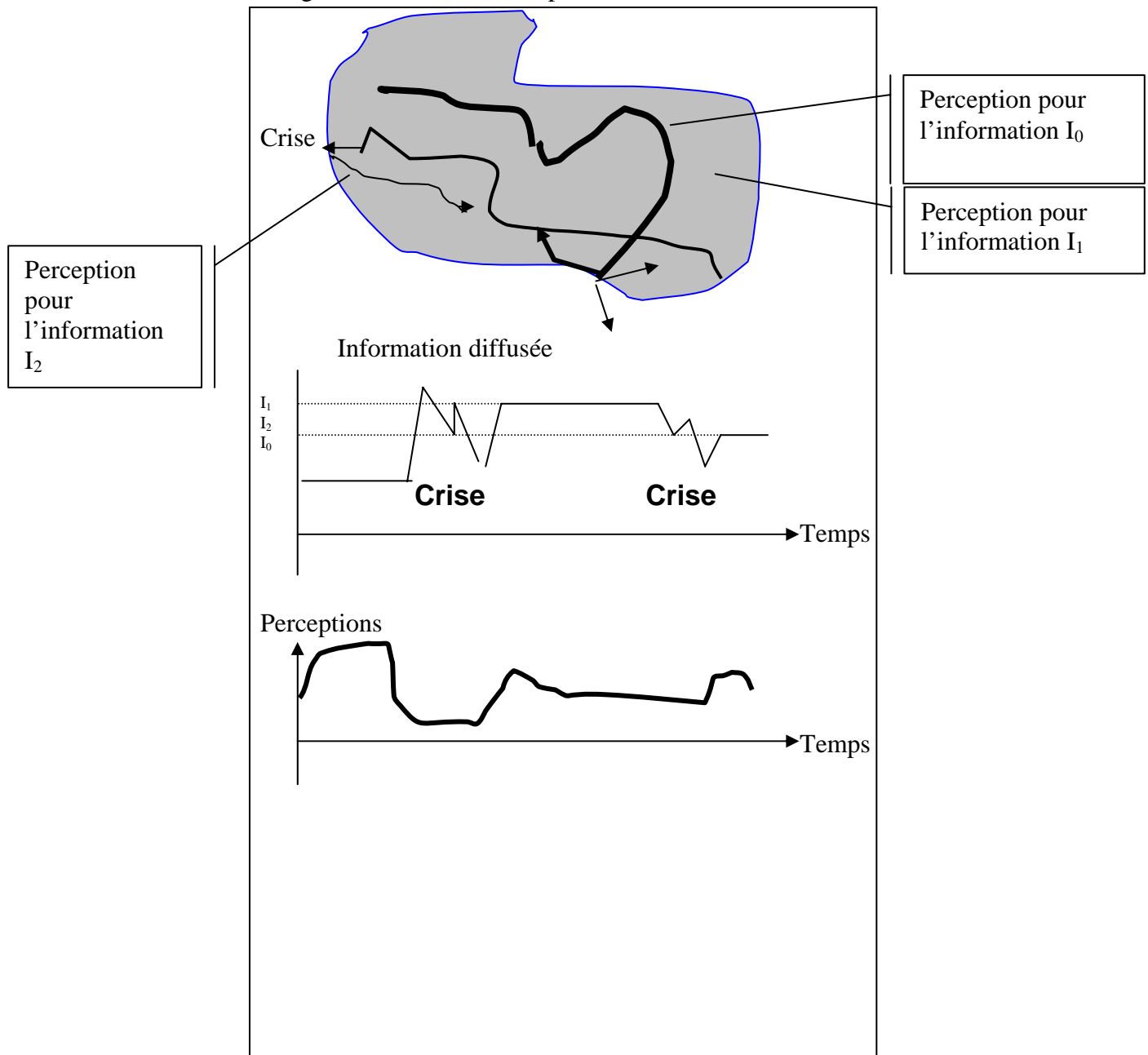


2.2 Crise de viabilité et perception lourde

Dans le cas où la perception des individus n'est pas cohérente avec le régulon, une crise de viabilité survient ; l'évolution des perceptions individuelles n'est pas viable. Les institutions sont alors contraintes d'ajuster leurs comportements selon le répertoire et de déterminer message plus approprié. La Figure 2 ci-après représente cette situation pour différentes situations de messages.

L'évolution des perceptions correspondant aux informations I0 et I1 représente des situations de crise de viabilité. L'information I2 est une évolution viable, mais qui dans un temps fini atteint également la frontière du domaine de viabilité et induit alors une crise de viabilité.

Figure 2. : Evolution comportementale et crise de viabilité

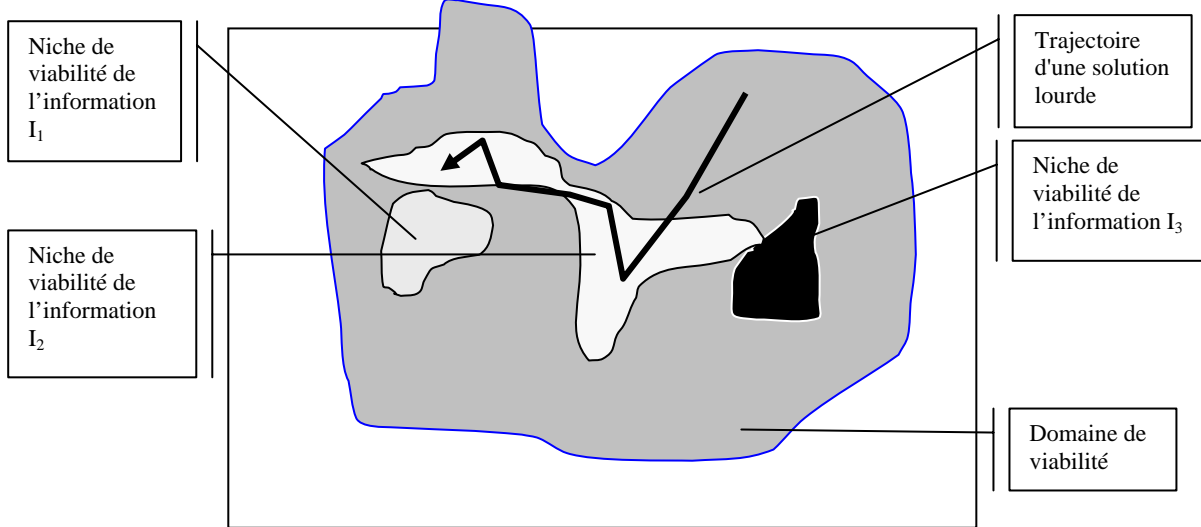


Pour éviter des situations de crise de viabilité, il est supposé que les institutions adoptent un comportement de prudence. Ici, la prudence est soit de rester dans le domaine de viabilité, soit de ne pas toucher au régulon dans la mesure du possible. Le principe d'inertie traduit ce type de comportement. Plutôt que de se comporter selon une information susceptible de créer à nouveau une crise, le système opte pour un comportement en fonction d'une information peu évolutive (on retrouve ici un phénomène "d'oxymoron"). Mathématiquement, la vitesse de l'information diffusée choisie est la plus petite en valeur absolue et définit une évolution dite lourde.

Une évolution lourde par excellence est celle qui se caractérise par une évolution comportementale aussi constante que possible. Cette situation émerge lorsque l'évolution des perceptions individuelles se situe dans une niche de viabilité (cf. Figure 3.). Par définition,

une niche de viabilité est le noyau de viabilité par rapport à la dynamique lorsque le régulon est fixé.

Figure 3. : Evolution lourde et niche de viabilité

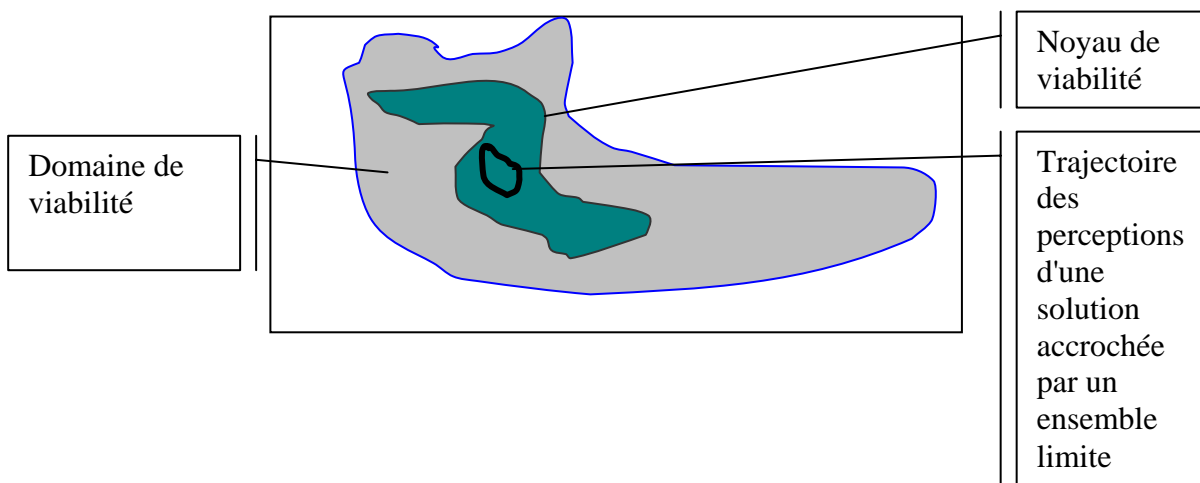


Dans le schéma, les comportements individuels se "piègent" (phénomène de "lock-in") dans la niche de viabilité pour l'information I2 où le système (la société) demeure viable.

2.3. Groupe de pressions et viabilité

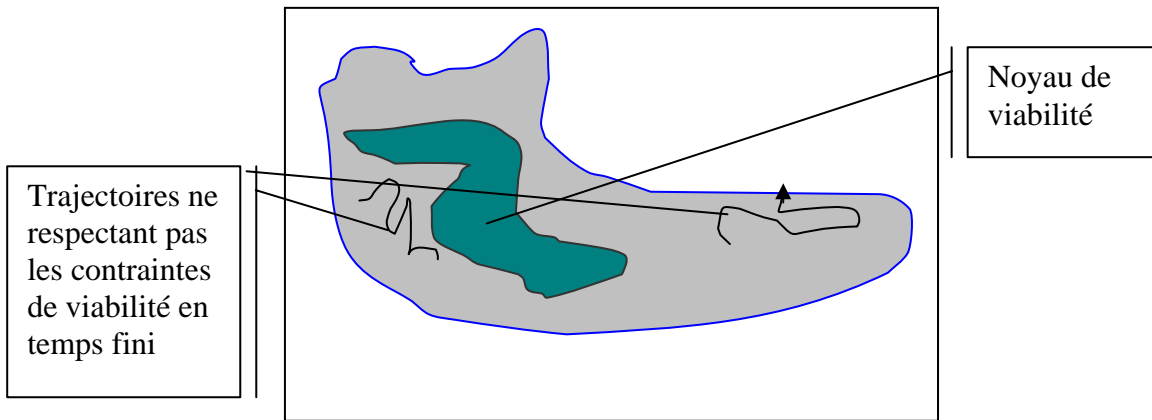
Certains groupes de pression (écologistes, experts, etc.) adoptent un comportement différent de la perception « dictée » par le système. Leurs perceptions sont fonctions d'un régulon différent de l'information diffusée. Elles sont dans le cœur (le noyau) du répertoire. Nous les caractérisons donc par la notion de noyau de viabilité. Celui-ci se définit comme le sous-ensemble des états du système (les perceptions) à partir duquel part au moins une solution viable. Les attracteurs et les ensembles limites (ensemble des valeurs d'adhérence de $\mathbf{x}(t)$ lorsque $t \rightarrow \infty$) de solutions viables sont contenus dans le noyau de viabilité.

Figure 4. : Groupe de pression et noyau de viabilité



Toute solution partant en dehors du noyau est "condamnée" à terme à ne plus respecter les contraintes de viabilité. Le comportement ne sera plus viable en raison notamment de changements environnementaux et de l'évolution du régulon (cf. figure 5.).

Figure 5. : Groupe de pression et crise de viabilité en temps fini



2.4. Viabilité des perceptions

Nous proposons de traduire mathématiquement l'hypothèse selon laquelle la perception des individus est viable selon l'information et leurs connaissances. Dans un premier temps, nous supposons que le répertoire des connaissances est donné et n'évolue pas avec le temps. Cette restriction offre l'avantage d'une présentation mathématique simplifiée, mais sera levée en introduisant les notions de **tube de viabilité** et d'**équation mutationnelle** pour spécifier une véritable dynamique du répertoire des connaissances. Ce dernier concept permet notamment de modéliser les phénomènes d'apprentissage.

On suppose que la société est composée de n individus : $i = 1, \dots, n$. Les variables d'états \mathbf{x} sont définies par les perceptions de chaque individu. Le régulon \mathbf{p} est défini par les informations diffusées. Les contraintes de viabilité sont représentées par les limites sur les connaissances individuelles.

2.4.1. La dynamique des connaissances

Dans la mesure où les connaissances ne sont pas dépendantes du temps et sont supposées données, on se place dans le cadre d'une dynamique. Dans un premier temps, nous décrivons les variables du modèle préalablement à l'étude de la viabilité proprement dite.

2.4.1.1. L'espace des perceptions

Les perceptions individuelles représentent des actions qui se distinguent en termes temporels. Ainsi, une même perception est considérée différente selon la date à laquelle elle apparaît. Cette hypothèse permet de traiter en termes dynamiques l'évolution des perceptions des individus. Dans la mesure où le comportement individuel évolue en fonction des informations, cette hypothèse est peu restrictive. Elle permet, en outre, de considérer que les individus ne sont pas des automates ou des robots agissant de manière répétitive.

Soit l perceptions des individus désignés par $h = 1, \dots, l$ tel que :

$$e^h = (0, \dots, 1, \dots, 0) \in Y = \mathbf{R}^l \quad (1)$$

La perception individuelle h est représenté par 1 à la $h^{\text{ième}}$ place. Les perceptions sont supposées divisibles indéfiniment.

Un ensemble de perceptions se compose de x_1 croyances de l'individu 1 , de x_2 croyances de l'individu 2 , etc. Cet ensemble est représenté par le vecteur suivant où x désigne l'opinion générale :

$$x = \sum_{h=1}^l x_h e^h = (x_1, x_2, \dots, x_l) \in Y \quad (2)$$

L'espace vectoriel de dimension finie $Y = \mathbf{R}^l$ représente l'espace des perceptions individuelles. Il est supposé de dimension finie pour permettre des opérations avec des scalaires.

2.4.1.2. L'ensemble des connaissances

Soit $M \subset Y$ désignant l'ensemble des connaissances utilisées par les n individus. Nous considérons que l'ensemble des connaissances est disponible à chaque instant pour l'ensemble des individus.

Ces derniers ne peuvent œuvrer en dehors des connaissances disponibles. L'ensemble M est supposé fermé.

$$M = M - \mathbf{R}_+^l \quad (3)$$

Ainsi, chaque perception $y \leq x$ est aussi toujours possible. Comme M est l'ensemble des connaissances, il est limité par une borne supérieure dans le sens où :

$$\exists \bar{y} \in Y \text{ tel que } M \subset \bar{y} - \mathbf{R}_+^l \quad (4)$$

2.4.1.3. Caractérisation des comportements individuels

L'ensemble des perceptions de l'individu i est décrit par $L_i \subset Y$. Cet individu œuvre uniquement dans son ensemble L_i , supposé fermé.

$$\exists \bar{x}_i \in Y \quad L_i \subset \bar{x}_i + \mathbf{R}_+^l \quad (5)$$

2.4.1.4. Utilisations des connaissances

Une règle selon laquelle il est impossible pour un individu "d'apporter" plus que ses connaissances est introduite à l'aide de l'ensemble K des connaissances utilisées par les n individus. $X = Y^n = \mathbf{R}^{ln}$ désigne l'espace des perceptions des n individus :

$$x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) \in X \quad (6)$$

où \mathbf{x}_i représente l'ensemble des perceptions de l'individu i .

Ainsi, l'ensemble des utilisations des connaissances est égal à :

$$\mathbf{K} = \left\{ \mathbf{x} = (\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n) \in \prod_{i=1}^n \mathbf{L}_i / \mathbf{h}(\mathbf{x}) \in \mathbf{M} \right\} \quad (7)$$

avec $\mathbf{h}(\mathbf{x}) = (\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n)$ de forme linéaire.

Cet ensemble est non vide si et seulement si :

$$\mathbf{0} \in \sum_{i=1}^n \mathbf{L}_i - \mathbf{M} \quad (8)$$

Ces premières spécifications du modèle procurent des bases préliminaires du problème de la viabilité des perceptions du risque. Avant d'analyser plus précisément ce point, nous présentons le concept de **cône contingent** qui constitue également un "outil" nécessaire pour décrire mathématiquement la notion de direction tangente, nécessaire à maintenir viable une évolution.

2.4.1.5. Précisions préliminaires pour la viabilité

La règle est que le total des perceptions individuelles $\mathbf{y}(t) = \mathbf{h}(\mathbf{x})$ demeure dans l'ensemble \mathbf{M} des connaissances, c'est-à-dire à l'intérieur de \mathbf{M} . Un élément \mathbf{y} appartient à l'intérieur $\text{Int}(\mathbf{M}) = \overset{\circ}{\mathbf{M}}$ de \mathbf{M} s'il existe une boule centrée sur \mathbf{y} et contenu dans \mathbf{M} , et la frontière $\partial\mathbf{M}$ de \mathbf{M} est le complémentaire de son intérieur en \mathbf{M} .

Lorsque le total des perceptions dépasse la frontière de \mathbf{M} , des problèmes surviennent dans la société. Cette situation prévaut si la vitesse $\mathbf{y}'(t)$ "pousse" les perceptions à quitter \mathbf{M} . La perception n'est alors plus viable et les individus considèrent le nucléaire risqué. Une solution consiste à supposer que la vitesse $\mathbf{y}'(t)$ est tangente à \mathbf{M} et demeure dans l'ensemble des connaissances. Mathématiquement, pour expliciter le théorème de viabilité, le concept de cône contingent est alors introduit.

Définition 1. : Quand \mathbf{K} est un sous-ensemble de \mathbf{X} et que \mathbf{x} appartient à \mathbf{K} , le cône contingent $\mathbf{T}_{\mathbf{K}}(\mathbf{x})$ de \mathbf{K} à \mathbf{x} est le cône fermé des éléments \mathbf{v} tel que :

$$\mathbf{v} \in \mathbf{T}_{\mathbf{K}}(\mathbf{x}) \text{ si et seulement si } \exists \mathbf{h}_n \rightarrow \mathbf{0}^+ \text{ et } \exists \mathbf{v}_n \rightarrow \mathbf{v} \text{ tel que } \forall n, \mathbf{x} + \mathbf{h}_n \mathbf{v}_n \in \mathbf{K}$$

Ainsi, partant de \mathbf{x} selon une direction \mathbf{v} , le comportement de l'individu quitte \mathbf{K} , mais pas trop dans la mesure où pour un nombre identifiable de \mathbf{h}_n selon des directions \mathbf{v}_n , le point $\mathbf{x} + \mathbf{h}_n \mathbf{v}_n$ demeure dans le cône contingent \mathbf{K} . Le concept de cône contingent peut également être exprimé en termes de distances. $\mathbf{T}_{\mathbf{K}}(\mathbf{x})$ à \mathbf{K} en \mathbf{x} est le cône fermé des éléments \mathbf{v} tels que :

$$\liminf_{h \rightarrow 0^+} \frac{d(\mathbf{x} + h\mathbf{v}, \mathbf{K})}{h} = 0$$

Il apparaît alors que si : $\mathbf{x} \in \text{Int}(\mathbf{K})$, alors $\mathbf{T}_{\mathbf{K}}(\mathbf{x}) = \mathbf{X}$.

Définition 2 : Soit $\mathbf{K} \subset \mathbf{X}$, une fonction $\mathbf{x}(\cdot) : \mathbf{I} \rightarrow \mathbf{X}$ est dite viable dans \mathbf{K} sur l'intervalle \mathbf{I} si et seulement si : $\forall t \in \mathbf{I}, \mathbf{x}(t) \in \mathbf{K}$.

La proposition suivante explicite l'importance du rôle des cônes contingents dans le cadre d'une évolution sous contraintes de viabilité :

Proposition 1 : Soit $\mathbf{x}(\cdot) :]0, T[\rightarrow \mathbf{X}$ une fonction viable différentiable dans \mathbf{K} , alors :
 $\forall t \in]0, T[, \mathbf{x}'(t) \in \mathbf{T}_{\mathbf{K}}(\mathbf{x}(t))$

Cette proposition nous met sur la voie du théorème de viabilité. L'expression du cône contingent à \mathbf{K} selon l'ensemble des perceptions \mathbf{L}_i et l'ensemble \mathbf{M} des connaissances est décrite de la manière suivante :

Proposition 2 : Supposons que l'ensemble des perceptions des individus \mathbf{L}_i et l'ensemble \mathbf{M} des connaissances sont fermées et convexes et satisfont l'hypothèse :

$$\mathbf{T}_{\mathbf{K}}(\mathbf{x}) = \left\{ \mathbf{v} = (\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_n) \in \prod_{i=1}^n \mathbf{T}_{\mathbf{L}_i}(\mathbf{x}_i) / \mathbf{h}(\mathbf{v}) \in \mathbf{T}_{\mathbf{M}}(\mathbf{h}(\mathbf{x})) \right\} \quad (9)$$

La description des variables du modèle et cette première version de la viabilité constituent un balisage utile pour analyser la viabilité des perceptions du risque nucléaire du point de vue des institutions.

4.2. La viabilité des perceptions

L'équation (7) procure une première illustration du principe de viabilité. La vitesse $\mathbf{x}'(t) = (\mathbf{x}'_i(t))_{i=1, \dots, n}$ doit rester tangente à \mathbf{K} pour $\mathbf{x}(t) = (\mathbf{x}_i(t))_{i=1, \dots, n}$. L'équation (8) permet de considérer que la dynamique comportementale de l'individu doit respecter les contraintes suivantes :

$$\forall i = 1, \dots, n, \mathbf{x}'_i(t) \in \mathbf{T}_{\mathbf{L}_i}(\mathbf{x}_i(t)) \text{ et } \mathbf{h}(\mathbf{x}'(t)) \in \mathbf{T}_{\mathbf{M}}(\mathbf{h}(\mathbf{x}(t))) \quad (10)$$

Le comportement dynamique de l'individu décrit par l'équation différentielle doit respecter ces deux conditions caractérisées de deux manières. La première condition repose sur le fait que les individus sont décentralisés (condition $\mathbf{x}'_i(t) \in \mathbf{T}_{\mathbf{L}_i}(\mathbf{x}_i(t))$). La seconde exprime une centralisation des perceptions (condition $\mathbf{h}(\mathbf{x}'(t)) \in \mathbf{T}_{\mathbf{M}}(\mathbf{h}(\mathbf{x}(t)))$) et requiert la connaissance des comportements dynamiques des autres individus de la part de chaque individu. On retrouve ici les exemples de groupes de pressions, d'associations anti-nucléaire, etc.

Pour caractériser une perception viable en fonction des connaissances et de l'information diffusée, nous considérons une situation décentralisée où l'information se substitue au besoin de connaître les comportements des autres individus. L'information s'apparente donc à une forme de message perçu par les individus. Cette hypothèse nécessite de supposer que l'information apparaît comme un message que seul une forme de méta-agent est susceptible de modifier, a fortiori de décider, le régulon (désinformation, aspect stratégique et politique du nucléaire).

2.4.2.1. Fonction de comportement des individus

Le comportement dynamique de l'individu est explicité par une fonction de comportement : $(\mathbf{x}, \mathbf{p}) \rightarrow \mathbf{c}_i(\mathbf{x}, \mathbf{p})$

Cette fonction de comportement permet d'associer à chaque perception d'un individu et à l'information, la vitesse à laquelle l'individu va changer sa perception. Le comportement dynamique de l'individu \mathbf{i} est décrit par l'équation différentielle suivante :

$$\mathbf{x}'_i(\mathbf{t}) = \mathbf{c}_i(\mathbf{x}_i(\mathbf{t}), \mathbf{p}(\mathbf{t})) \quad (11)$$

ou sous une autre forme $\mathbf{x}'(\mathbf{t}) = \mathbf{c}(\mathbf{x}(\mathbf{t}), \mathbf{p}(\mathbf{t})) = (\mathbf{c}_1(\mathbf{x}_1, \mathbf{p}), \dots, \mathbf{c}_n(\mathbf{x}_n, \mathbf{p}))$

Le comportement est décentralisé dans la mesure où l'individu \mathbf{i} n'est pas contraint de connaître le comportement des autres individus. Son comportement dépend uniquement de sa perception $\mathbf{x}_i(\mathbf{t})$ et de l'information à l'instant \mathbf{t} . L'individu \mathbf{i} aura une perception différente selon sa perception courante et l'information. S'il ne modifie pas sa perception, une équivalence instantanée apparaît entre la perception courante et l'information.

2.4.2.2. La dynamique comportementale des individus

Nous introduisons une correspondance donnée *a priori* (c'est-à-dire avant les contraintes) des informations en considérant une application multivoque $\mathbf{P} : \mathbf{K} \rightarrow \mathbf{R}_+^1$ associant à chaque perception $\mathbf{x} \in \mathbf{K}$ un sous-ensemble $\mathbf{P}(\mathbf{x}) = \mathbf{P}(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n) \subset \mathbf{R}_+^1$ d'informations qui doivent respecter les contraintes : $\forall \mathbf{t} \geq \mathbf{0}, \mathbf{p}(\mathbf{t}) \in \mathbf{P}(\mathbf{x}(\mathbf{t}))$.

La dynamique de l'évolution des perceptions s'écrit donc :

$$\forall \mathbf{t} \geq \mathbf{0}, \begin{cases} \mathbf{x}'_i(\mathbf{t}) = \mathbf{c}_i(\mathbf{x}_i(\mathbf{t}), \mathbf{p}(\mathbf{t})) \\ \mathbf{p}(\mathbf{t}) \in \mathbf{P}(\mathbf{x}(\mathbf{t})) = \mathbf{P}(\mathbf{x}_1(\mathbf{t}), \dots, \mathbf{x}_n(\mathbf{t})) \end{cases} \quad \text{avec } \mathbf{i} = 1, \dots, \mathbf{n}$$

L'expression de la dynamique des comportements individuels souligne que les individus agissent en fonction de l'information. Soulignons également que pour l'instant, les connaissances ne sont pas encore prises en considération (correspondance donnée *a priori*). Au préalable, nous précisons la notion importante de correspondance de régulation.

2.4.2.3. La correspondance de régulation

Le concept de cône contingent a été introduit pour associer le comportement des individus et l'ensemble des connaissances avec la correspondance de régulation.

Définition 3 : La correspondance de régulation \prod_M est l'application multivoque :

$$\forall \mathbf{x} \in \mathbf{K}, \quad \prod_M(\mathbf{x}) = \{\mathbf{p} \in \mathbf{P}(\mathbf{x}) / \mathbf{h}\mathbf{c}(\mathbf{x}, \mathbf{p}) \in \mathbf{T}_M(\mathbf{h}(\mathbf{x}))\}$$

Elle est construite en prenant en considération la cohérence des perceptions et des restrictions sur leurs connaissances, c'est-à-dire la confrontation de $(\mathbf{P}, \mathbf{c}_i)$ et de \mathbf{K} .

2.4.2.4. Solutions viables

L'expression du problème de viabilité s'exprime par la résolution du système suivant :

$$\begin{cases} \mathbf{x}'_i(t) = \mathbf{c}_i(\mathbf{x}_i(t), \mathbf{p}(t)) \\ \mathbf{p}(t) \in \mathbf{P}(\mathbf{x}(t)) \end{cases} \quad \text{avec } \mathbf{i} = \mathbf{1}, \dots, \mathbf{n} \quad (12)$$

$$\text{satisfaisant } \forall t \geq 0, \quad \begin{cases} \mathbf{x}_i(t) \in \mathbf{L}_i \\ \mathbf{h}(\mathbf{x}) \in \mathbf{M} \end{cases} \quad \text{avec } \mathbf{i} = \mathbf{1}, \dots, \mathbf{n} \quad (13)$$

Le théorème de base de la théorie de la viabilité est :

Théorème 1 : Selon des hypothèses convenables (cf. J.-P. Aubin [1997, pages 110 et 111]), les conditions suivantes sont équivalentes :

1. $\forall \mathbf{x} \in \mathbf{K}, \quad \prod_M(\mathbf{x}) \neq \emptyset, \quad \forall \mathbf{x},$ il existe une information viable
2. $\forall \mathbf{x}_0 \in \mathbf{K},$ il existe au moins une perception partant de \mathbf{x}_0 évoluant selon la dynamique (12) et respectant les contraintes (13) portant sur les connaissances.

L'équivalence de ces deux conditions permet de considérer qu'une évolution viable est gouvernée par une loi de régulation. A chaque instant, l'information doit être viable au sens où il vérifie la loi de régulation :

$$\mathbf{t} \geq 0, \quad \mathbf{p}(t) \in \prod_M(\mathbf{x}(t)) \quad (14)$$

Cette formulation décrit un comportement viable sous contraintes sur les connaissances. Ces dernières ont été considérées données. Nous proposons ci-après d'examiner la question de la viabilité lorsque les connaissances évoluent avec le temps.

2.4.3. Dynamique des connaissances avec introduction du temps

Dans un premier temps, nous considérons que les connaissances évoluent de manière prescrite. Les connaissances ont une dimension temporelle mais la notion d'apprentissage n'est pas traitée explicitement. Dans un second temps, nous étudions une situation où les

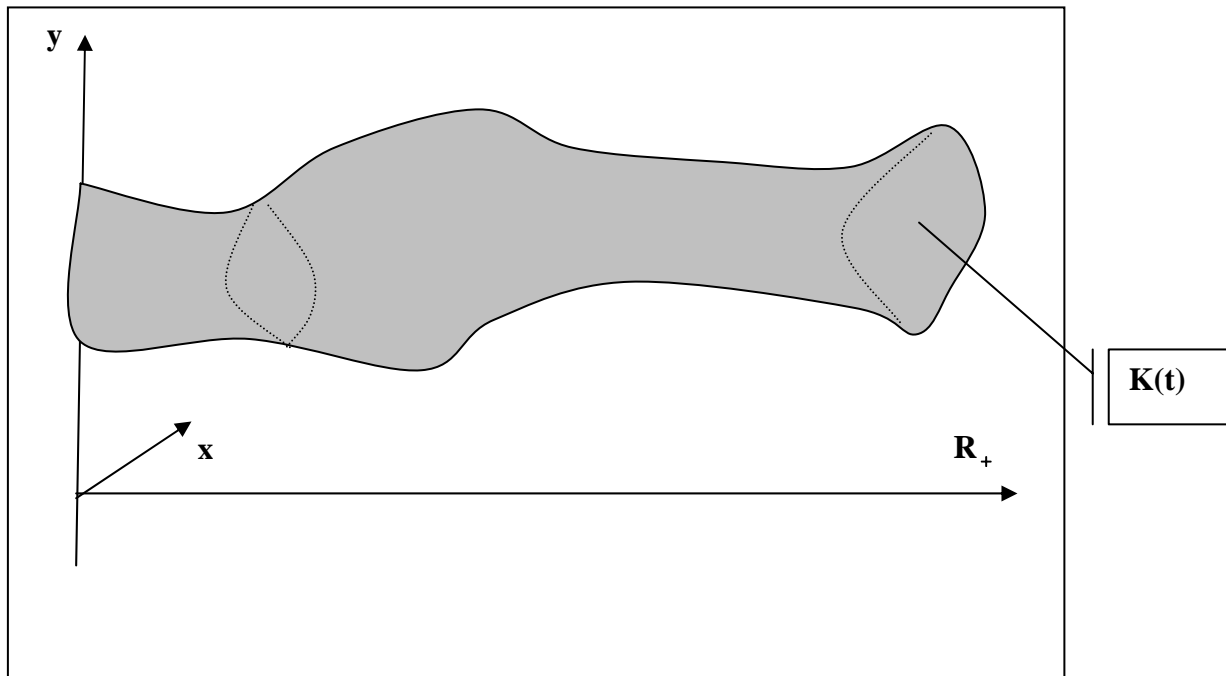
connaissances s'améliorent. La notion **d'équation mutationnelle** permet de prendre en compte mathématiquement l'évolution des contraintes.

2.4.3.1. La notion de tube de viabilité

La notion de tube de viabilité est introduite pour modéliser le comportement des individus en fonction des connaissances dont l'évolution est fonction du temps. Un tube est une application multivoque $\mathbf{M} : \mathbf{R}_+ \rightarrow \mathbf{Y}$ qui associe à un instant \mathbf{t} le sous-ensemble $\mathbf{M}(\mathbf{t})$ des connaissances disponibles à l'instant \mathbf{t} .

Nous considérons que les perceptions des individus dépendent également du temps. L'ensemble des perceptions est alors spécifié par $\mathbf{L}_i(\mathbf{t})$. Une représentation d'un tube de viabilité est donnée en Figure 5 :

Figure 5 : Tube de viabilité



L'ensemble des connaissances s'écrit :

$$\mathbf{K}(\mathbf{t}) = \left\{ \mathbf{x} = (\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n) \in \prod_{i=1}^n \mathbf{L}_i(\mathbf{t}) / \mathbf{h}(\mathbf{x}) \in \mathbf{M}(\mathbf{t}) \right\} \quad (15)$$

La dynamique de l'évolution des perceptions est décrite par :

$$\forall \mathbf{t} \geq \mathbf{0}, \begin{cases} \mathbf{x}'_i(\mathbf{t}) = \mathbf{c}_i(\mathbf{t}, \mathbf{x}_i(\mathbf{t}), \mathbf{p}(\mathbf{t})) \\ \mathbf{p}(\mathbf{t}) \in \mathbf{P}(\mathbf{t}, \mathbf{x}(\mathbf{t})) = \mathbf{P}(\mathbf{t}, \mathbf{x}_1(\mathbf{t}), \dots, \mathbf{x}_n(\mathbf{t})) \end{cases} \quad \text{avec } \mathbf{i} = \mathbf{1}, \dots, \mathbf{n} \quad (16)$$

Les évolutions viables doivent satisfaire les contraintes suivantes :

$$\forall t \geq 0, \begin{cases} \mathbf{x}_i(t) \in L_i(t) \\ \mathbf{h}(\mathbf{x}(t)) \in M(t) \end{cases} \quad \text{avec } i = 1, \dots, n \quad (17)$$

Pour expliciter la correspondance de régulation, nous précisons la notion de dérivée contingente. Une dérivée contingente est la dérivée d'une correspondance ou application multivoque. Il est possible de définir les dérivées de correspondances à partir des cônes tangents à leurs graphes [J.-P. Aubin, 1994, p. 287] :

Définition 5 : Soient $C: E \rightarrow F$, une correspondance d'un espace normé E dans un autre espace normé F et $y \in C(x)$. La dérivée contingente $DC(x, y)$ de C en $(x, y) \in \text{Graph}(C)$ est la correspondance de E dans F définie par : $\text{Graph}(DC(x, y)) = T_{\text{Graph}(C)}(x, y)$

Dans le cadre d'une évolution temporelle des connaissances, la correspondance de régulation se définit comme suit :

Définition 6 : La correspondance de régulation \prod_M est l'application multivoque :

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall t \geq 0, \mathbf{x} \in \mathbf{K}(t) \\ \prod_M(t, \mathbf{x}) = \{ \mathbf{p} \in P(t, \mathbf{x}) / \mathbf{h}c(t, \mathbf{x}_i, \mathbf{p}) \in DM(t, \mathbf{h}(\mathbf{x}))(1) \} \end{array} \right.$$

La correspondance est élaborée à partir de la confrontation des fonctions de comportement des individus et du tube de viabilité des connaissances. Elle associe, à chaque instant, chaque état $\mathbf{x}(t) \in \mathbf{K}(t)$ les informations telles que la fonction totale des comportements des individus (opinion générale) suit la direction de la dérivée contingente DM à l'intérieur du tube de viabilité des connaissances. En d'autres termes, la correspondance exprime une évolution des perceptions viables.

Pour caractériser une évolution viable non – stationnaire, le théorème de la viabilité dans le cadre de la dynamique des connaissances s'écrit :

Théorème 2 : Sous des hypothèses convenables (cf. J.-P. Aubin [1997, pages 127 et 128]), les deux conditions suivantes sont équivalentes :

1. La dynamique non-stationnaire est viable au sens où pour chaque instant initial t_0 et chaque perception initiale $\mathbf{x}_0 \in \mathbf{K}(t_0)$ part au moins une évolution viable gouvernée par le système (16) et respectant les conditions (17).
2. $\forall t \geq 0, \forall \mathbf{x} \in \mathbf{K}(t), \prod_M(t, \mathbf{x}) \neq \emptyset$

Dans ce cas, l'évolution viable est gouvernée par la loi de régulation :

$$\forall t \geq 0 \quad \mathbf{p}(t) \in \prod_M(t, \mathbf{x}(t)) \quad (18)$$

2.4.3.2. Connaissance et apprentissage

Nous considérons maintenant que l'ensemble des connaissances est décrit par une sorte d'équation différentielle (équation mutationnelle) qui détermine l'évolution de cet ensemble. Auparavant, les connaissances évoluaient mais leur évolution était donnée. Le concept d'équation mutationnelle permet de modéliser un comportement d'apprentissage. Les connaissances évoluent, se transforment qualitativement, en ce sens que le domaine de viabilité (ici le tube de viabilité) subit des mutations.

La vitesse $\mathbf{v} = \mathbf{x}'(t)$ du vecteur $\mathbf{x}(t)$ dans le cas d'un tube de viabilité $\mathbf{M}(t)$ se définit de la manière suivante : $\mathbf{x}(t+h) \in \mathbf{B}(\mathbf{x}(t) + h\mathbf{x}'(t), \beta(h)\mathbf{h})$ où $\beta(h)$ converge vers $\mathbf{0}$ avec h ; $\mathbf{B}(\mathbf{x}, \epsilon)$ décrivant une boule centrée sur \mathbf{x} de rayon ϵ .

Par analogie, en remplaçant le vecteur $\mathbf{x}(t)$ par le sous-ensemble $\mathbf{M}(t)$ et la vitesse $\mathbf{v} \in \mathbf{Y}$ par un sous-ensemble convexe et compact $\Phi \subset \mathbf{Y}$, considéré comme une mutation, la définition suivante est proposée :

Définition 7 : Un sous-ensemble non vide, convexe et compact $\Phi \subset \mathbf{Y}$ est une mutation du tube $\mathbf{M}(\cdot)$ à t , s'il existe une fonction $\beta(h)$ convergeant vers $\mathbf{0}$ avec h satisfaisant $\mathbf{M}(t+h) \subset \mathbf{B}(\mathbf{M}(t) + h\Phi, \beta(h)\mathbf{h})$ & $\mathbf{M}(t) + h\Phi \subset \mathbf{B}(\mathbf{M}(t+h), \beta(h)\mathbf{h})$.

On décrit par $\overset{0}{\mathbf{M}}(t)$ le sous-ensemble des mutations du tube de viabilité $\mathbf{M}(\cdot)$ à t .

On peut considérer que Φ dépend des perceptions \mathbf{x} . Les mutations se définissent par des correspondances $\mathbf{y} \rightarrow \Phi(\mathbf{y})$.

Le théorème suivant indique les liens entre dérivées contingentes d'un tube et ses mutations :

Théorème 3 : Supposons que \mathbf{M} est une application multivoque de \mathbf{R} à \mathbf{Y} à valeurs fermées. Soit $\Phi \in \overset{0}{\mathbf{M}}(t)$ une mutation de \mathbf{M} en \mathbf{x} , alors $\forall \mathbf{y} \in \mathbf{M}(t)$, $\mathbf{DM}(t, \mathbf{y})(\mathbf{1}) = \Phi(\mathbf{x}) + \mathbf{T}_{\mathbf{M}(t)}(\mathbf{y})$.

Ce théorème permet notamment de caractériser les solutions d'une équation mutationnelle (cf. [J.-P. Aubin, 1997, pp.403-404 pour la démonstration) :

Soit $\kappa(\mathbf{Y})$, une famille de sous-ensembles compacts et non – vides. Soit un tube $\mathbf{M}(\cdot) : \mathbf{R}_+ \rightarrow \mathbf{Y}$ qui est la solution de l'équation mutationnelle $\overset{0}{\mathbf{M}}(t) \ni \Phi(\mathbf{M}(t))$.

Le théorème de viabilité dans le cadre d'équation mutationnelle s'écrit :

Théorème 4 : sous des hypothèses données [cf. J.-P. Aubin 1997, page 129]), les deux conditions suivantes sont équivalentes :

1. Pour chaque ensemble compact \mathbf{M} et chaque $\mathbf{x} \in \mathbf{M}$,

$$\prod_{\Phi}(\mathbf{x}, \mathbf{M}) = \{\mathbf{p} \in \mathbf{P}(\mathbf{x}) / \mathbf{h}\mathbf{c}(\mathbf{x}, \mathbf{p}) \in \mathbf{T}_{\mathbf{M}}(\mathbf{h}(\mathbf{x}) + \Phi(\mathbf{M}))\} \neq \emptyset$$

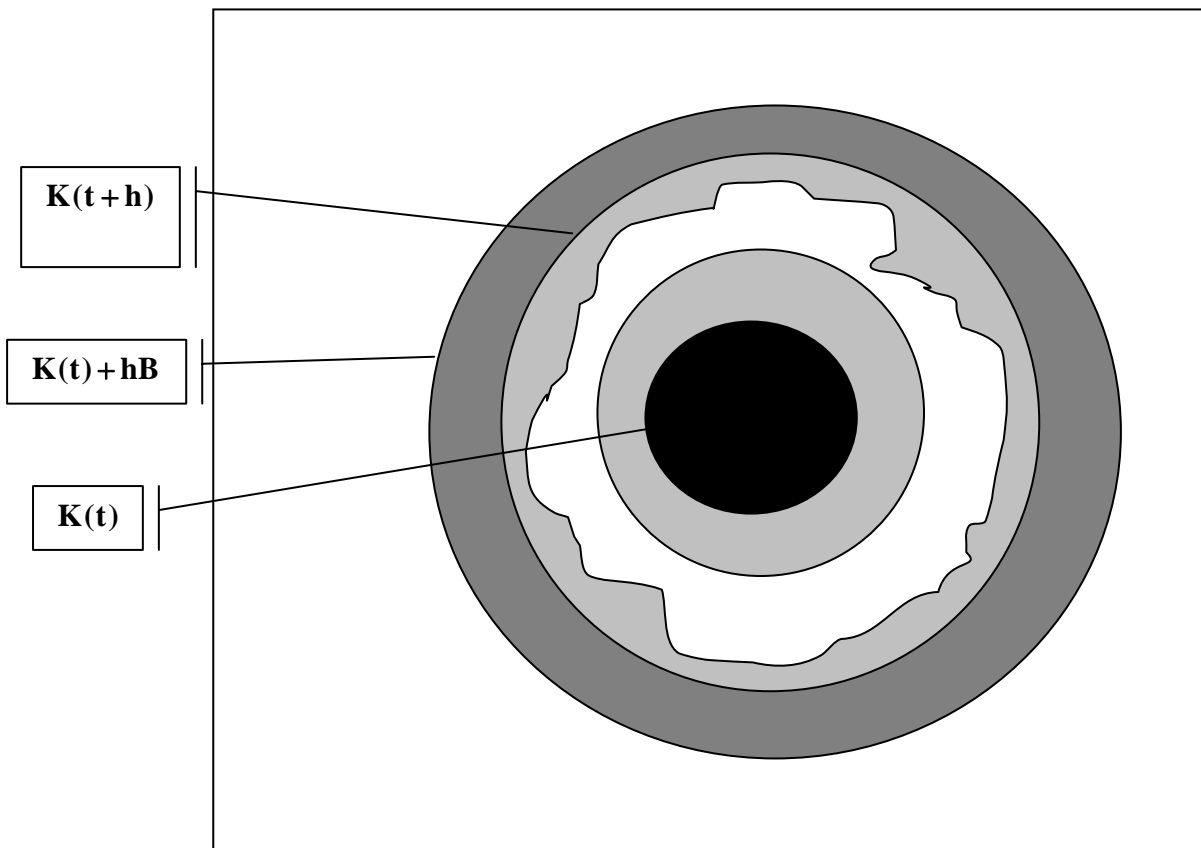
2. Pour chaque \mathbf{M}_0 et pour chaque $\mathbf{x}_0 \in \mathbf{K}_0$, il existe une solution du système dynamique :

$$\begin{cases} \mathbf{x}'_i(\mathbf{t}) = \mathbf{c}_i(\mathbf{x}_i(\mathbf{t}), \mathbf{p}(\mathbf{t})) \\ \mathbf{p}(\mathbf{t}) \in \mathbf{P}(\mathbf{x}(\mathbf{t})) \end{cases} \quad \text{avec } i = 1, \dots, n$$

qui est viable dans le sens où $\forall \mathbf{t} \geq 0, \mathbf{h}(\mathbf{x}(\mathbf{t})) \in \mathbf{M}(\mathbf{t})$ où $\mathbf{M}(\mathbf{t})$ est solution de l'équation mutationnelle $\overset{0}{\mathbf{M}}(\mathbf{t}) \ni \Phi(\mathbf{M}(\mathbf{t}))$ partant de \mathbf{M}_0

Une représentation des mutations des tubes de viabilité est donnée en Figure 6. Dans cet exemple, la mutation du tube de viabilité à l'instant \mathbf{t} est un sous-ensemble compact et convexe noté \mathbf{B} tel que $\mathbf{K}(\mathbf{t}) + \mathbf{h}\mathbf{B}$ est "proche" de $\mathbf{K}(\mathbf{t} + \mathbf{h})$.

Figure 6 : Mutations de tubes de viabilité



Le concept d'équation mutationnelle permet ainsi de modéliser une situation où les individus apprennent et modifient leurs connaissances. En outre, le processus d'apprentissage se déroule dans le temps et implique une forme de dépendance par rapport au passé ; exprimant ainsi l'idée selon laquelle la société évolue en fonction de son passé. Nous proposons de modéliser plus précisément cette question en introduisant la notion de mémoire du passé.

2.4.3.3. Connaissances et mémoire du passé

Nous considérons que les connaissances sont issues de l'histoire (Tchernobyl, etc.). Les contraintes de viabilité représentées par les connaissances s'écrivent alors :

$$\forall t \geq 0, \mathbf{h}(\mathbf{x}(t)) \in \mathbf{M}\left(\mathbf{h}\left(\int_{-\infty}^t \mathbf{c}(t-s)\mathbf{x}(s)d\mu(s)\right)\right) \quad (19)$$

où $\mathbf{M} : \mathbf{Y} \rightarrow \mathbf{Y}$ est la correspondance, $\mathbf{C}_i \in \mathbf{L}^1(\mathbf{0}, \infty; \mathbf{L}(\mathbf{Y}, \mathbf{Y}), d\mu)$. $d\mu$ est soit la mesure usuelle de Lebesgue $d\mathbf{t}$ pour un type de dépendance à la Volterra de l'histoire de l'évolution en fonction de \mathbf{t} , soit une mesure discrète. Pour simplifier, nous considérons que les ensembles des perceptions individuelles \mathbf{L}_i sont égaux à l'espace des perceptions $\mathbf{Y} = \mathbf{R}^1$.

Nous introduisons un opérateur $\mathbf{T}(\mathbf{t})$ représentant les conséquences du passé et définissant une translation à partir de l'espace des fonctions continues $\mathbf{C}(-\infty, +\infty; \mathbf{X})$ vers l'espace des histoires (mémoire du passé) $\mathbf{C}(-\infty, \mathbf{0}; \mathbf{X})$ qui associe pour chaque fonction continue $\mathbf{x}(\cdot)$ (perception) ses histoires $\mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x}$ selon le temps \mathbf{t} et définies par :

$$\forall \tau \in]-\infty, \mathbf{0}], \quad \mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x}(\tau) = \mathbf{x}(\mathbf{t} + \tau).$$

L'ensemble des perceptions selon les connaissances $\mathbf{K}(\mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x}) \subset \mathbf{X} = \mathbf{Y}^n$ dépendant de l'histoire de $\mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x}$ est donné par :

$$\mathbf{K}(\mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x}) = \left\{ \mathbf{y} \in \mathbf{R}^{ln} / \mathbf{h}(\mathbf{y}) \in \mathbf{M}\left(\mathbf{h}\left(\int_{-\infty}^0 \mathbf{c}(-s)\mathbf{x}(\mathbf{t}+s)d\mu(s)\right)\right) \right\} \text{ ainsi, les contraintes historiques s'écrivent : } \forall \mathbf{t} \geq 0, \quad \mathbf{x}(\mathbf{t}) \in \mathbf{K}(\mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x})$$

Dans la mesure où les perceptions dépendent de conséquences des connaissances cumulées dans le passé, nous introduisons cette dépendance dans le système dynamique. D'autres opérateurs de dépendance par rapport au temps sont ainsi proposés : $\mathbf{A}_i \in \mathbf{L}^1(\mathbf{0}, \infty; \mathbf{L}(\mathbf{Y}, \mathbf{Y}), d\mu)$ et $\mathbf{B} \in \mathbf{L}^1(\mathbf{0}, \infty; \mathbf{L}(\mathbf{X}, \mathbf{X}), d\mu)$, ainsi que les applications de comportements $\mathbf{c}_i : \mathbf{Y} \times \mathbf{Y}^* \rightarrow \mathbf{Y}$ et l'application des informations $\mathbf{P} : \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y}^*$.

L'évolution des perceptions et des informations est donc gouvernée par une dynamique à la Volterra telle que :

$$\begin{cases} \mathbf{x}'_i(\mathbf{t}) = \mathbf{c}_i \left(\int_{-\infty}^{\mathbf{t}} \mathbf{A}_i(\mathbf{t}-\mathbf{s}) \mathbf{x}_i(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}), \mathbf{p}(\mathbf{t}) \right) \\ \mathbf{p}(\mathbf{t}) \in \mathbf{P} \left(\int_{-\infty}^{\mathbf{t}} \mathbf{B}(\mathbf{t}-\mathbf{s}) \mathbf{x}(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}) \right) \end{cases} \quad (20)$$

Cette dynamique a un sens seulement lorsque qu'à l'instant $\mathbf{t} = \mathbf{0}$, les fonctions $\mathbf{x}_i(\cdot)$ constituent des fonctions continues et limitées φ_i définie pour $\mathbf{s} \leq \mathbf{0}$ telles que $\forall \mathbf{s} \in]-\infty, \mathbf{0}]$, $\mathbf{x}_i(\mathbf{s}) = \varphi_i(\mathbf{s})$.

Nous pouvons caractériser la viabilité de la dynamique dans le cas d'une dynamique à la Volterra à la fois pour le système (20) et les contraintes de connaissances (19). Une application multivoque de l'information \prod_M est définie sur \mathbf{C} . L'ensemble des histoires est considéré comme un ensemble d'évolutions historiques de $-\infty$ à l'instant initial. Dans la mesure où les fonctions Lipschitz sont presque partout différentiables, nous pouvons écrire :

$$\begin{aligned} \prod_M(\varphi) = & \left\{ \mathbf{p} \in \mathbf{P} \left(\int_{-\infty}^{\mathbf{0}} \mathbf{B}(-\mathbf{s}) \varphi(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}) \right) / \mathbf{h} \left(\int_{-\infty}^{\mathbf{0}} \mathbf{A}_i(-\mathbf{s}) \varphi_i(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}), \mathbf{p}(\mathbf{t}) \right) \right. \\ & \left. \in \mathbf{DM} \left(\sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{\mathbf{0}} \mathbf{C}_i(-\mathbf{s}) \varphi_i(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}), \sum_{i=1}^n \varphi_i(\mathbf{0}) \right) \left(\mathbf{h} \left(\int_{-\infty}^{\mathbf{0}} \mathbf{C}_i(-\mathbf{s}) \varphi_i(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}) \right) \right) \right\} \end{aligned} \quad (21)$$

Le théorème de viabilité dans le contexte de sentier de dépendance s'écrit¹⁵ :

Théorème 5 : Si \prod_M , selon la dynamique définie par (20), n'a pas de valeurs vides, alors pour chaque fonction Lipschitz initiale satisfaisant $\sum_{i=1}^n \varphi_i(\mathbf{0}) \in \mathbf{M} \left(\sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{\mathbf{0}} \mathbf{C}_i(-\mathbf{s}) \varphi_i(\mathbf{s}) \mathbf{d}\mu(\mathbf{s}) \right)$, il existe des solutions $\mathbf{x}(\cdot)$ et $\mathbf{p}(\cdot)$ du système (20) respectant les conditions $\forall \mathbf{s} \in]-\infty, \mathbf{0}]$, $\mathbf{x}_i(\mathbf{t}) = \varphi_i(\mathbf{s})$ et les contraintes (19).

Ainsi, la loi de régulation pour presque tout les $\mathbf{t} \geq \mathbf{0}$, $\mathbf{p}(\mathbf{t}) \in \prod_M(\mathbf{T}(\mathbf{t})\mathbf{x})$ gouverne l'évolution des solutions viables selon une logique de sentier de dépendance.

2.5. Connaissances pérennes et noyaux de viabilité

La question des connaissances pérennes est déterminante dans la dynamique des groupes de pressions (pour ou contre le nucléaire) Pour formaliser ce concept selon la théorie de la viabilité, nous utilisons le concept de **noyau de viabilité**. Il est nécessaire d'introduire au préalable la notion d'inclusion différentielle.

¹⁵ cf. [J.-P. Aubin, 1997, pp. 402-403] pour un développement mathématique plus complet.

2.5.1. Le théorème de viabilité

Le système dynamique décrivant la société peut être spécifiée plus simplement à l'aide de l'application multivoque $\mathbf{F} : \mathbf{K} \rightarrow \mathbf{X}$ définie par :

$$\mathbf{F}(\mathbf{x}) = \mathbf{c}(\mathbf{x}, \mathbf{P}(\mathbf{x})) = \{\mathbf{c}(\mathbf{x}, \mathbf{p})\}_{\mathbf{p} \in \mathbf{P}(\mathbf{x})} \quad (22)$$

qui associe pour chaque perception individuelle l'ensemble des vitesses des informations.

Ainsi, les solutions du système dynamique :

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{c}(\mathbf{x}(t), \mathbf{p}(t)) \\ \mathbf{p}(t) \in \mathbf{P}(\mathbf{x}(t)) \end{cases}$$

sont les solutions des inclusions différentielles $\dot{\mathbf{x}}(t) \in \mathbf{F}(\mathbf{x}(t))$ (23)

La définition suivante permet de souligner l'intérêt des inclusions différentielles pour spécifier le problème de la viabilité :

Définition 8 : Soit \mathbf{K} un sous-ensemble du domaine de \mathbf{F} . \mathbf{K} est viable sous \mathbf{F} sur l'intervalle $[0, \mathbf{T}]$ si pour chaque état initial \mathbf{x}_0 dans \mathbf{K} part au moins une solution de l'inclusion différentielle (23) qui soit viable. Lorsque $\mathbf{T} = +\infty$, \mathbf{K} est viable sous \mathbf{F} .

2.5.2. Noyau de viabilité et bassin de capture

La notion de noyau de viabilité fournit une métaphore mathématique à l'idée de connaissances pérennes.

Définition 9 : Soit $\mathbf{F} : \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{X}$ une application multivoque et $\mathbf{C} \subset \text{Dom}(\mathbf{F})$ un sous-ensemble quelconque. Le sous-ensemble $\text{Viab}_{\mathbf{F}}(\mathbf{C}, \mathbf{T})$ des états initiaux $\mathbf{x}_0 \in \mathbf{C}$ tel qu'une solution $\mathbf{x}(\cdot)$ de l'inclusion différentielle $\dot{\mathbf{x}} \in \mathbf{F}(\mathbf{x})$ partant de \mathbf{x}_0 est viable dans \mathbf{C} pour tout $t \in [0, \mathbf{T}]$ est appelée le noyau \mathbf{T} - noyau de viabilité et le sous-ensemble $\text{Viab}_{\mathbf{F}}(\mathbf{C}) = \bigcap_{\mathbf{T} > 0} \text{Viab}_{\mathbf{F}}(\mathbf{C}, \mathbf{T})$ est le noyau de viabilité de \mathbf{C} sous \mathbf{F} .

La société peut également se comporter selon le principe de viabilité en instituant des formes de "garde-fou" permettant de réduire le temps de non - viabilité. La notion de bassin de capture est ainsi introduite. Elle minimise le temps nécessaire pour retrouver une viabilité. En ce sens, le domaine de viabilité apparaît alors comme un objectif à atteindre le plus rapidement possible. La définition ci-après procure une formalisation de ce concept:

Définition 10 : Soit $\mathbf{F} : \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{X}$ une application multivoque et $\mathbf{C} \subset \text{Dom}(\mathbf{F})$ un sous-ensemble quelconque. Le sous-ensemble $\text{Capt}_{\mathbf{F}}(\mathbf{C}, \mathbf{T})$ des états initiaux $\mathbf{x}_0 \in \mathbf{X}$ tel que \mathbf{C} est atteint avant \mathbf{T} par une solution $\mathbf{x}(\cdot)$ de l'inclusion différentielle $\dot{\mathbf{x}} \in \mathbf{F}(\mathbf{x})$ partant de \mathbf{x}_0 est appelé un \mathbf{T} - bassin de capture et $\text{Capt}_{\mathbf{F}}(\mathbf{C}) = \bigcup_{\mathbf{T} > 0} \text{Capt}_{\mathbf{F}}(\mathbf{C}, \mathbf{T})$ est le bassin de capture de \mathbf{C} .

Conclusion

Cette modélisation de la perception du risque selon une logique de viabilité offre un intérêt particulier. Elle permet de prendre en considération des formes d'incertitudes non stochastiques. Elle offre également la possibilité de modéliser des comportements dépendants de pressions institutionnelles. Le gouvernement doit assurer une viabilité de la perception s'il veut affirmer sa politique tout en prenant en considération les différents groupes de pressions et les processus d'apprentissage des individus.

Références bibliographiques

Aubin J.-P. [1981], "A dynamical pure exchange economy with feedback pricing", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2, pp. 95-127

Aubin J.-P. [1983], *L'analyse non linéaire et ses motivations économiques*, Masson (ed), Paris

Aubin J.-P. [1991], *Viability Theory*, Birkhäuser, Boston, Basel

Aubin J.-P. [1993], "Une métaphore de l'évolution mathématique : la théorie de la viabilité", Document de travail CEREMADE, n°9360, Université Paris Dauphine

Aubin J.-P. [1994], *Initiation à l'analyse appliquée*, Masson (ed), Paris

Aubin J.-P. [1996], *Neural Networks and Qualitative Physics : A Viability Approach*, Cambridge, University Press, Cambridge

Aubin J.-P. [1997], *Dynamic Economic Theory, A Viability Approach*, Studies in Economic Theory 5, Springer

Aubin J.-P. [1999], *Mutational and Morphological Analysis : Tools for Shape Regulation and Optimization*, Birkhäuser, Boston, Basel

ANNEXE

SYNTHESE DES REPOSES A UN QUESTIONNAIRE SUR LE NUCLEAIRE AUPRES D'EXPERTS DU MONDE DE LA RECHERCHE

Au départ de notre étude, parallèlement à la lecture de la littérature, nous avons cherché à collecter de l'information sur les thèmes prioritaires relatifs à la perception du nucléaire en interrogeant quelques experts - que l'on a considéré alors comme des méta-experts au sens où ce que nous cherchions à collecter était non seulement leur opinion personnelle, mais aussi leur vision de l'expertise, du débat général, des types d'experts et de documents à consulter. Pour cela, nous avons construit un questionnaire préliminaire (très ouvert) à leur intention.

L'objectif de notre questionnaire était de consulter des chercheurs de différentes disciplines travaillant sur le thème du nucléaire et/ou du risque afin d'avoir leur avis sur les sujets qui leur semblaient essentiels ou particulièrement débattus (les sujets menant à des perceptions contrastées étant particulièrement intéressants à recueillir). Mais l'idée était aussi de progresser vers un questionnaire plus élaboré, avec des questions plus fermées, afin de construire une enquête de type Delphi. Au cours de notre travail, nous sommes progressivement rendus compte que la valeur ajoutée d'un tel projet était limitée, étant donné l'existence d'enquêtes très complètes comme celles de l'IRSN. Pour remplir l'objectif d'illustration empirique de nos réflexions théoriques, comme la contextualité des perceptions ou la spécificité cognitive qu'induit la posture d'expert, il était plus efficace de repartir des résultats des enquêtes déjà menées professionnellement par des institutions, en négociant des partenariats appropriés. Nous n'abandonnons pas pour autant le projet de réaliser un jour une enquête propre, en particulier en la reliant à une démarche d'économie expérimentale, mais il a semblé prématuré de s'y lancer avant d'avoir mené à bien le travail exploratoire présenté dans les chapitres qui précèdent.

Il reste de cette phase initiale de notre recherche un ensemble de comptes-rendus d'interviews d'experts qui ne manque pas d'intérêt en soi, et qui éclaire de surcroît une partie de la démarche et des réflexions du présent rapport. C'est pourquoi nous avons décidé de les synthétiser dans cette annexe au rapport, en sélectionnant quatre experts majeurs dont les points de vue se complètent bien.

Rappelons que le principe des entrevues était de recueillir des intitulés de problèmes et des sujets de controverses, et que, sur chaque sujet proposé par l'expert, ce dernier devait préciser en quoi il constitue un enjeu et fait éventuellement débat entre experts (scientifiques, industriels et politiques) ou entre experts et profanes.

Par ordre décroissant les sujets les plus souvent cités sont :

- La gestion des déchets radioactifs (4)
- L'organisation du débat sur le nucléaire (3)
- La viabilité économique du nucléaire (ce sujet trouve différentes formes d'expression tels que le coût réel du nucléaire, le coût de l'EPR, les enjeux économiques du nucléaire, la privatisation du nucléaire) (3)
- Les effets sanitaires des faibles doses de rayonnement (3)
- La prolifération du nucléaire et le terrorisme (2)
- L'épuisement des réserves d'uranium (2)
- La gestion des risques d'accident nucléaires et de la sûreté nucléaire (2)
- Le type de nucléaire à privilégier (2)
- La place des autres énergies à côté du nucléaire (1)

Le **premier répondant**, chercheur en physique nucléaire, propose d'appréhender les enjeux du nucléaire à l'aune du critère de développement durable. Suivant ce répondant, la capacité du nucléaire à s'inscrire dans une logique de développement durable fait effectivement débat. Il est néanmoins jugé que ce débat résulte moins d'une incertitude technico-scientifique que d'une opposition de visions (politique, philosophique, éthique, religieuse...) et d'un conflit d'intérêt entre les différents acteurs participant au débat. En ce sens le débat est considéré comme étant indépendant des connaissances scientifiques et techniques et s'inscrit surtout dans le champ des valeurs. Les différences d'attitudes face au nucléaire entre les experts et les profanes semblent renvoyer pour ce répondant à la façon dont les deux groupes appréhendent le risque d'un objet ou d'un événement.

En ce qui concerne les débats, il est noté que leur utilité dépend de la mise en œuvre d'outils de quantification permettant d'objectiver les avantages et les inconvénients, et le cas échéant les dangers, d'une solution. Il s'agit par conséquent de mener le débat sur des bases scientifiques pour qu'il soit utile. Or le public est d'abord sensible à des arguments qualitatifs qui l'amènent à prendre des positions tranchées suivant qu'une solution est dangereuse ou pas (radioactif ou pas). Autrement dit, le public accepte un danger ou ne l'accepte pas. Par ailleurs un danger connu est beaucoup mieux accepté par le public que l'inconnu. Très souvent, le choix du public n'est pas fonction de la dangerosité, mais plutôt de sa banalisation. L'attitude des experts se différencie de ceux des profanes au sens où les premiers peuvent comparer deux solutions en se basant sur la quantification de leur dangerosité relative. Le degré d'expertise nécessaire pour arriver à surpasser la réaction instinctive et à accepter ce point de vue dépend de la complexité du problème - ce qui pénalise le nucléaire. En effet, dans le cas du nucléaire, où le danger est imperceptible et complexe, la quantification du débat est considérée comme n'étant pas à la portée du public et cela semble expliquer pourquoi jusqu'ici elle a conduit plutôt à la désinformation et à des malentendus. Il est possible que si le public connaissait mieux la radioactivité naturelle, et plus généralement l'impact radiologique qu'il subit suivant les circonstances, il serait mieux à même de participer au débat.

Même si les outils mis en œuvre par les experts les amènent à appréhender le risque de manière rationnelle, cela n'empêche pas le débat entre eux. Mais ce débat porte sur des options, telles que le choix du cycle (pour produire l'énergie) ou le choix du type de stockage (pour le traitement des déchets). Toutefois les experts ne peuvent que nourrir le débat et l'enrichir. Ils ne peuvent à eux seuls opter pour une option ou une autre, car *in fine* le choix et les décisions quant à la solution à retenir relèvent de considérations géopolitiques et

industrielles (abondance de certaines ressources naturelles, dépendance de trajectoire,...). Toutefois ces spécificités ne se retrouvent pas au niveau scientifique. Ceci peut notamment être illustré en prenant l'exemple du programme européen qui vise à mettre au point un nouveau type de réacteur nucléaire capable de transmuter certains déchets, auquel participe la France et qui est géré par le Centre de recherche nucléaire de Karlsruhe. Des projets analogues sont à l'étude ou déjà en phase de réalisation en Corée, au Japon et en Chine.

Le **second répondant**, chercheur en économie, considère que l'avenir de l'énergie nucléaire se caractérise à la fois par des incertitudes technico-scientifiques et économiques. Un premier thème proposé porte sur l'avenir des déchets nucléaires. La question qui est posée est celle de savoir s'il faut opter pour un stockage réversible ou non d'une part et s'il est possible de mettre au point dans le futur des réacteurs nucléaires pouvant utiliser ces déchets comme combustibles d'autre part. La réversibilité ou non du stockage est jugée comme une question très controversée mais vitale pour la gestion à long terme des déchets nucléaires. Cette controverse provient selon le répondant d'une incertitude technico-scientifique qui oppose les experts entre eux. La controverse oppose, au sein de la communauté scientifique même, les optimistes qui pensent que la science trouvera une solution et les pessimistes qui ne sont pas convaincus qu'elle puisse apporter une solution satisfaisante à la question des déchets.

Un second sujet essentiel concerne le risque de prolifération du nucléaire civil vers le nucléaire militaire. C'est une dimension fondamentale dans la mesure où elle déterminera la nature et l'intensité des conflits au niveau mondial. Contrairement aux déchets nucléaires, le débat provient dans le cas de la perception du risque de prolifération d'un conflit d'intérêts et d'une opposition des visions et des valeurs. La question qui se pose est de savoir s'il est possible et nécessaire d'empêcher certains Etats de développer le nucléaire civil par crainte qu'ils se lancent dans le nucléaire militaire. Si oui, peut-on considérer une telle politique comme déontologiquement et moralement admissible ? De manière générale, les scientifiques pensent que le passage de l'un à l'autre est techniquement possible pour un pays moyennement avancé, tandis que le politique peut avoir une vision différente. Ces positions ne sont cependant pas généralisables et peuvent parfois s'inverser.

Le troisième sujet porte sur la gestion des risques d'accident nucléaire au niveau des installations (réacteurs notamment). Dans ce domaine, le débat provient à la fois d'une incertitude technico-scientifique et d'un conflit d'intérêt ou d'une opposition des visions. C'est également un domaine où le débat oppose les experts et les profanes. Cette opposition résulte souvent d'un problème de perception du public possédant une connaissance insuffisante sur le sujet mais aussi d'une connaissance biaisée par certains acteurs, notamment les écologistes, qui exigent le risque zéro dans le cas du nucléaire mais qui n'ont pas la même exigence avec les autres activités industrielles. L'opposition entre experts dans ce cas provient là encore de l'attitude optimiste ou pessimiste face aux progrès de la science et concernant la perception des risques technologiques.

Les autres sujets proposés par le répondant portent sur l'avenir du nucléaire dans un contexte économique caractérisé par la dérégulation et la privatisation des industries de l'énergie et notamment de l'industrie nucléaire. Plusieurs questions sont posées au regard de cette évolution : l'acceptabilité sociale du nucléaire est-elle soluble dans la dérégulation, dans la mesure où la rente nucléaire ne semble plus profiter aux consommateurs français ? La privatisation du nucléaire est-elle viable au vu de la spécificité des investissements dans ce domaine ? D'autres questions portent sur la possibilité d'une gestion plurinationale du

nucléaire civil, le risque de goulot d'étranglement pour une relance du nucléaire en raison des ressources limitées en uranium, l'avenir de l'EPR qui semble combiner réussite économique et erreur économique.

Le **troisième répondant**, chercheur en sociologie, reprend le thème des déchets nucléaires et souligne l'importance du débat sur ce sujet qui provient surtout d'une opposition des visions et d'un conflit d'intérêts et non pas d'une incertitude technico-scientifique. Suivant ce répondant, il ne s'agit pas d'une opposition entre experts et profanes dans la mesure où les oppositions ne sont pas forcément nettes. Ces oppositions sont de surcroît mouvantes. Il existe des débats techniques entre experts scientifiques (en France entre le CEA et le CNRS notamment) sur les options les plus satisfaisantes, entre les institutions nucléaires et le monde politique, au sein même du monde politique où les clivages par ailleurs n'opposent pas forcément la droite et la gauche. Ils opposent les institutions nucléaires et les associations, les institutions nucléaires et les élus locaux ou les riverains - qui n'appartiennent pas toujours aux mouvements écologistes mais qui expriment des craintes et des préoccupations quant aux effets divers que peuvent entraîner le stockage des déchets du point de vue économique, de la qualité de la vie, des risques sanitaires et environnementaux.

Les autres sujets mentionnés concernent les effets des faibles doses des rayonnements (aux abords des installations, conséquences des essais anciens et de l'accident de Tchernobyl), radiologie et radiothérapie) et le coût de la construction et du démantèlement des installations (dont le calcul du coût *réel* du nucléaire). Le premier sujet est considéré comme faisant effectivement débat mais n'oppose pas forcément experts et profanes puisque l'incertitude est dans ce domaine inhérente aux travaux même des scientifiques depuis un demi-siècle. Le débat se nourrit à la fois de cette incertitude scientifique et des conflits d'intérêts et des divergences de visions entre les acteurs. Le débat sur le second sujet fait intervenir des intérêts divergents et reflète l'opposition entre différentes visions qui sont principalement d'ordres politique et économique dans la perception des choix technico-scientifiques. En France, ce sujet revêt une importance d'autant plus marquée que le poids du passé et les irréversibilités technico-économiques orientent fortement les choix du futur.

Le **quatrième répondant**, chercheur en sociologie et en ethnologie, a adopté une attitude très critique vis-à-vis du questionnaire qui lui a été soumis. Pour ce chercheur, ce type de questionnaire, très encadré, et de ce fait peu ouvert à la discussion et au surgissement des idées, est considéré comme non adapté pour comprendre et analyser les enjeux, la complexité et la diversité des perceptions dans un domaine tel que le nucléaire. Le répondant évoque par ailleurs sa position peu commode pour s'exprimer sur un tel sujet. En tant que sociologue, il ne peut exprimer un avis d'expert sur les aspects techniques et scientifiques. Cela décrédibilise-t-il pour autant son travail sociologique dans le domaine ? Ce positionnement au croisement des disciplines (en tant que chercheur extérieur à la communauté scientifique mais ayant adopté le nucléaire comme objet d'étude sociologique) le conduit à se demander s'il doit ou non se considérer comme expert.

Pour ce qui est du débat et de l'opposition entre experts, ceux-ci vont de soi. En revanche, le débat entre profanes, experts et politiques reste plus complexe à définir et à structurer. Cette complexité provient entre autres de la manière dont l'information est gérée. Comment faire pour que l'information soit diffusée dans la société civile ? Concernant les

débats, il y a un problème d'accès à l'information. Pour ceux qui ont lieu en ligne, une question importante est de savoir quel public est atteint : le grand public, la société civile,... ?

Il faut dans ce cadre partir toujours du postulat que le profane peut comprendre certaines choses et que l'expert doit être en position de donner des réponses. Ce qui renvoie au problème de la nature de l'information et à la manière dont celle-ci est traduite et diffusée. La transparence, par exemple, n'est pas un vain mot dans la logique du nucléaire, et pourtant elle manque. Ceci peut s'expliquer par les conflits d'intérêts, mais aussi de manière plus cruciale par le secret défense ou commercial qui remonte aux origines du développement du nucléaire militaire et de la bombe atomique. Or, sans cette transparence, la confiance ne peut se développer. Au niveau européen notamment, on peut améliorer l'accès à l'information, mais comment faire pour que l'information soit fiable. Sa diffusion doit nécessairement être pluraliste, sinon elle n'est pas objective. Concernant la sûreté nucléaire par exemple, son importance est cruciale et l'acceptabilité sociale du nucléaire ne peut s'envisager dans ce domaine qu'à condition d'avoir créé les conditions permettant à la société civile de faire confiance aux décideurs. Certains pays comme la Finlande ont mieux réussi à gérer cet aspect de la transparence et de la fiabilité de l'information car les aspects militaires ont joué dans ce pays une importance moindre. Dans le cas de la France, le nucléaire militaire et le nucléaire civil ont été étroitement liés. Certaines décisions comme celle prise par Messmer, Ministre des Armées de l'époque, consistant à interdire le débat sur le nucléaire dans le cadre du parlement, donc dans un cadre démocratique, ont fortement influencé la perception du nucléaire et ont empêché l'émergence d'un contre-pouvoir réel.

Dans les débats concernant le nucléaire et les technologies controversées en général, il y a toujours plusieurs facettes : économiques, politiques, philosophiques, scientifiques et éthiques. La contrainte est que personne ne détient la vérité, les experts s'opposent et des scénarios contrastés peuvent être développés suivant les hypothèses retenues. Il est donc difficile pour le profane de se faire une opinion. Il faut par conséquent développer une approche analytique. La complexité du problème impose que les choses ne peuvent être séparées et qu'elles doivent être étudiées dans leurs interdépendances. Il faut aussi prendre en compte le fait que la perception dépend du contexte. Elle est différente par exemple avant et après Tchernobyl.

Dans le cadre d'une société « à risque », vivre en société implique de prendre des risques et de créer des risques (le risque industriel change par exemple les risques naturels). Quel doit être alors le poids de la société civile dans la prise de décision, notamment pour des questions importantes telles que les risques à prendre, les déchets, le risque terroriste ? Les déchets posent par exemple la question de savoir si on doit continuer ou pas à produire de l'énergie à partir du nucléaire. L'incertitude qui pèse sur le développement de la fusion nucléaire impose en attendant de prendre des décisions sur les économies d'énergies et de faire des choix technologiques et politiques. Cela pose la question plus vaste de notre choix énergétique pour l'avenir. Quel rôle accorder à la société civile dans ces choix ?

Pour ce répondant la série des sujets qui lui semble importants de discuter à propos du nucléaire civil sont :

1. Nucléaire et politique énergétique
 - Peut on concilier énergies renouvelables et énergie nucléaire ? Quelle peut être la place de ces énergies dans un contexte dominé par le nucléaire ?

- Quel type de nucléaire faut-il privilégier : la troisième ou quatrième génération de réacteurs, la fusion ou la fission...
 - Les enjeux économiques et environnementaux du nucléaire...
2. Les risques liés à l'utilisation de l'énergie nucléaire civile
 - Problèmes sanitaires liés à l'exposition des installations nucléaires tant sur les travailleurs que sur les riverains
 - Problèmes de l'impact des faibles doses
 - Seuil de toxicité aux rayonnements radioactifs
 - Problèmes liés aux rejets liquides ou gazeux des effluents radioactifs
 - Gestion des combustibles usés : faut-il ou non retraiter ? Comment et où garder les déchets radioactifs ?
 3. Nucléaire et démocratie
 - Comment, sur le nucléaire, ouvrir un débat avec la société civile ?
 - Comment concilier débat d'expert et débat citoyen ?
 - Nécessité d'accès à une information pluraliste et réflexion sur la forme qu'elle doit prendre
 - Comment concilier les périmètres des secrets défense et commerciaux avec le débat citoyen ?
 4. Problèmes liés à la sûreté des installations nucléaires

Signalons quelques autres points soulevés par d'autres experts. Pour certains, la question réellement importante est celle du lieu et de la forme du débat à engager. Certains nous ont reproché de ne pas avoir porté assez d'attention à la vision syndicale qui constitue un facteur structurant dans l'orientation des débats et qui fait souvent émerger des opinions contrastées au sein même des institutions chargées du développement des activités nucléaires.

D'une manière générale, face à un questionnaire qui se voulait très ouvert, les experts relevant des domaines techniques étaient relativement à l'aise avec l'exercice alors que les chercheurs en sciences humaines se sont parfois sentis piégés par le protocole même d'une enquête par questionnaire (refusant de se laisser enfermer par les questions). Ceci constitue d'ailleurs une des raisons pour lesquelles nous avons finalement abandonné l'idée initiale de réaliser notre propre questionnaire. Un des objets centraux de notre travail, sur le plan conceptuel, est la question de la contextualité des perceptions. Or, toute forme d'enquête est une mise en contexte. Elle doit donc être préparée de manière très méticuleuse pour ne pas tomber dans cette sorte de « biais de naïveté » qui consiste à oublier que l'outil de mesure construit autant la mesure que le phénomène dont il est censé rendre compte.

Table des matières

Avant-propos	p. 2
Rappel des objectifs de l'étude	p. 2
Plan du rapport	p. 5
Chapitre 1 : Histoire de la filière nucléaire et de ses représentations dans la société française	p. 6
Chapitre 2 : Perception des risques, développement de la technoscience et communication	p. 19
Chapitre 3 : Gouvernance et perception des risques dans le cas des déchets nucléaires : une approche interdisciplinaire	p. 37
Chapitre 4 : Les perceptions d'acteurs : analyse empirique à travers quelques enquêtes récentes en France	p. 60
Chapitre 5 : Perception du risque et (ir)rationalité – ou comment expliquer les différences de perception entre experts et non-experts	p. 85
Chapitre 6 : Perception, risque et viabilité	p.108
Annexe : Synthèse des réponses à un questionnaire préliminaire auprès d'experts du monde de la recherche	p.131