

CEA-R-5798



38 005951

ISSN 0429 - 3460



FR9805430

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE

Collection : *9/1/30*  
N° TRN : *FR 9.80.50.30*  
Destination : *I.I.D.D.*

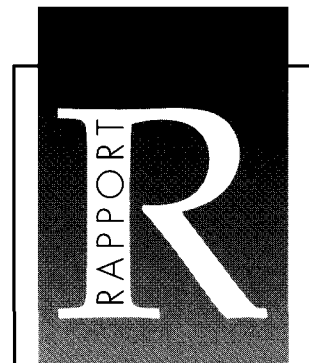
# LE STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS (ASPECTS NON TECHNIQUES)

par

Jean-Claude PETIT

DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIÈRE  
DÉPARTEMENT DE RECHERCHE SUR L'ÉTAT  
CONDENSÉ, LES ATOMES ET LES MOLÉCULES  
SERVICE DE CHIMIE MOLÉCULAIRE

CEA/Saclay



**RAPPORT  
CEA-R-5798**

DIRECTION DE L'INFORMATION  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

CEA/SACLAY 91191 GIF-SUR-YVETTE CEDEX FRANCE

DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIÈRE

1998

**RAPPORT CEA R 5798 - Jean-Claude PETIT**

**LE STOCKAGE DES DECHETS RADIOACTIFS :**

**I. PERSPECTIVES HISTORIQUES**

**Résumé** - Un large fossé, reflet d'une inquiétude persistante, sépare les experts et le public sur la question du stockage des déchets radioactifs. L'histoire de ce domaine est celle d'une prolifération, au cours du temps, des porte-parole qui s'expriment au nom des divers acteurs humains et non humains. Trois périodes peuvent être distinguées ; a) 1940-1970, époque d'aventure et d'expansion où les experts représentent les seuls intérêts de tous ; b) 1970-1990, époque de contestation et de confusion où les représentants se multiplient, nourrissant la controverse et le blocage des projets technologiques ; c) 1990-, époque de négociation, de rapprochement des différents points de vues, tant techniques que non techniques. De plus, nous montrons que, malgré des différences importantes, les solutions adoptées au cours du temps par les divers acteurs de ce domaine puisent à deux catégories de ressources (la Nature et la Société) et que le consensus se construit par leur "hybridation".

**II. ASPECTS ANTHROPOLOGIQUES**

Nous montrons dans cette partie que la perception du nucléaire, et singulièrement du stockage souterrain des déchets radioactifs, renvoie à un substrat psychologique très profond. Il serait donc vain de vouloir faire évoluer les mentalités dans ce domaine sur la base d'arguments purement scientifiques et techniques. La peur quasi-instinctive de la radioactivité, loin d'être seulement due à un manque d'information (et de formation), s'enracine dans des structures archétypales, sans doute réactivée dans les années 40 par l'expérience traumatisante de la bombe atomique. Par ailleurs, des considérations liées à l'anthropologie nous permettent de conclure que le stockage souterrain des déchets est assimilé à un "viol" et à une souillure de la Terre-Mère qui contribuent à expliquer, au delà de toute rationalité, le refus par certaines personnes de cette option technique. Toutefois, il serait naturellement simpliste et contre-productif de ramener toute controverse dans ce domaine à ces seuls aspects psychologiques.

**1998 - Commissariat à l'Energie Atomique - France**

**RAPPORT CEA R 5798 - Jean-Claude PETIT**

**"RADIOACTIVE WASTE DISPOSAL :**

**I. HISTORICAL PERSPECTIVE.**

**Summary** - A deep gap, reflecting a persisting fear, separates the viewpoints of the experts and that of the public on the issue of the disposal of nuclear wastes. The history of this field is that of the proliferation with time of spokesmen who pretend to speak in the name of the both humans and non humans involved. Three periods can be distinguished : i) 1940-1970, an era of adventure and expansion when the experts alone represents the interest of all; ii) 1970-1990, an era of constestation and confusion when spokespersons multiply themselves, generating the controversy and the slowing down of most technological projects; iii) 1990-, an era of negociation, when viewpoints, both technical and non technical, tend to get closer and, let us be optimistic, leading to the overcome of the crisis. We show that, despite major differences, the options and concepts developed by the different actors are base on two categories of ressources, namely Nature and Society, and that the consensus is built up through their 'hybridation'.

**II. ANTRHOPOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL ASPECTS**

We show in this part that the perception of nuclear power and, in particular of the underground disposal of nuclear wastes, involves a very deep psychological substrate. Trying to change mentalities in this domain by purely scientific and technical arguments is thus in vain. The practically instinctive fear of radioactivity, far from being due only to lack of information (and education), as often postulated by scientists and engineers, is rooted in archetypal structures. These were, without doubt, reactivated in the 40s by the traumatizing experience of the atomic bomb. In addition, anthropological-linked considerations allow us to conclude that the underground disposal of wastes is seen as a "rape" and soiling of Mother Earth. This contributes to explaining, beyond any rationality, the refusal of this technical option by some persons. However, it would naturally be simplistic and counter-productive to limit all controversy in this domain to these psychological aspects

**1998 - Commissariat à l'Energie Atomique - France**

- Rapport CEA-R-5798

CEA Saclay  
Direction des Sciences de la Matière  
Département de Recherche sur l'Etat Condensé, les Atomes et les Molécules  
Service de Chimie Moléculaire

LE STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS  
(ASPECTS NON TECHNIQUES)

par

Jean-Claude PETIT

-Avril 1998-

# SOMMAIRE

## LE STOCKAGE DES DECHETS RADIOACTIFS :

### I. PERSPECTIVE HISTORIQUE

Résumé	2
1. Introduction	2
2. Les relations entre les experts et le public	3
2.1 Première période (1940-1970)	5
2.2 Deuxième période (1970-1990)	7
2.3 Troisième période (1990- )	14
3. Conclusion	15
Références bibliographiques	16

### II. ASPECTS ANTHROPOLOGIQUES

Résumé	22
1. Introduction	22
2. Discussion	24
2.1 La peur du nucléaire et les déchets radioactifs	24
2.2 Le traumatisme de la bombe atomique	31
2.3 Indéfectabilité et irréversibilité	33
2.4 Le viol de la Terre-Mère	35
2.5 Ecologie et millénarisme	36
3. Conclusion	39
Références bibliographiques	41

# LE STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS :

## I. PERSPECTIVE HISTORIQUE

Jean-Claude Petit

Service de Chimie Moléculaire  
(DSM/DRECAM)  
Centre de Saclay, 91191 Gif sur Yvette, France

### Résumé

Un large fossé, reflet d'une inquiétude persistante, sépare les experts et le public sur la question du stockage des déchets radioactifs. L'histoire de ce domaine est celle d'une prolifération, au cours du temps, des porte-parole qui s'expriment au nom des divers acteurs humains et non humains. Trois périodes peuvent être distinguées : a) 1940-1970, époque d'aventure et d'expansion où les experts représentent seuls les intérêts de tous; b) 1970-1990, époque de contestation et de confusion où les représentants se multiplient, nourrissant la controverse et le blocage des projets technologiques; c) 1990-, époque de négociation, de rapprochement des différents points de vue, tant techniques que non techniques. De plus, nous montrons que, malgré des différences importantes, les solutions adoptées au cours du temps par les divers acteurs de ce domaine puisent à deux catégories de ressources (la Nature et la Société) et que le consensus se construit par leur "hybridation".

### 1. Introduction

Le stockage des déchets radioactifs reste, dans la plupart des pays industrialisés concernés, une question extrêmement controversée (voir par exemple pour le cas de la France : Agoramétrie, 1992). Du fait qu'il s'agit du dernier maillon dans la gestion du cycle du combustible, ce problème est susceptible, s'il ne trouve pas de solution socialement acceptable, de mettre en difficulté l'ensemble de la filière nucléaire (Colglazier et Langum, 1988; Petit, 1993; Schraderfrechette, 1993; Flynn, 1995). Ceci constitue vraisemblablement l'objectif des opposants qui, n'ayant pu empêcher, dans certains pays, la construction des centrales électronucléaires et des usines de retraitement des combustibles irradiés, voient dans la question des déchets le maillon (politiquement et socialement) faible du dispositif technologique. Cette controverse a abouti ces dernières années, dans différents pays, à des situations relativement figées dont les responsables peuvent avoir du mal à sortir, si ce n'est en décidant... de ne rien décider, c'est-à-dire en attendant des jours psychosociologiques et politiques meilleurs (Flynn, 1995). Certains pays semblent céder à cette tentation alors que d'autres, comme la France, ne se résolvent pas au renoncement et jouent la carte de la transparence et de la participation du public (voir par exemple OPECST, 1990; JO, 1992; Bataille, 1994, 1996).

La démarche de ce travail a été de tenter de mieux comprendre, par un retour en arrière sur les cinquante dernières années, la genèse de cette situation, de ce fossé entre les experts et le public, dont nous montrons qu'ils s'expliquent par la manière dont ce domaine scientifique et technique s'est constitué. Il s'agissait donc d'analyser la controverse dans une perspective historique. Comme toute controverse sur les grands projets technologiques, celle-ci possède des aspects économiques, politiques, sociologiques, psychologiques, juridiques, etc., que les experts peuvent avoir tendance à négliger (Persson, 1989; Strohl, 1991; Colglazier, 1991; Schraderfrechette, 1991; Petit, 1993 et OCDE/AEN, 1995) et qu'il nous a donc paru important de dégager. Effet, nous montrons que, la controverse sur les déchets radioactifs s'insérant dans un réseau complexe de facteurs hétérogènes, il serait vain de vouloir résoudre le problème en l'abordant sous un angle purement technique. Ignoré pendant trop longtemps, ce point essentiel a d'ailleurs été bien compris par de nombreux experts et responsables politiques ces dernières années. Pour conduire notre analyse de la construction du domaine, nous nous sommes appuyés sur le modèle de traduction développé par Callon et Latour (voir par exemple Callon, 1986 et, pour une analyse critique, Chateauraynaud, 1990). Nous nous sommes résolument placé d'un point de vue international en cherchant à analyser, sur la base exclusive de la littérature ouverte, les grandes tendances communes aux différents pays concernés et structurant historiquement ce domaine. Les relations entre les "experts" et le "public", et les controverses autour desquels elles s'organisent, nous paraissent être au coeur de cette histoire.

## **2. Les relations entre les experts et le public**

Les termes "experts" et "public" n'ont pas une définition simple et surtout univoque, malgré leur acception courante. Il convient donc de préciser leur contenu, dans la perspective de cet article, avant de les utiliser désormais sans guillemets.

Les experts forment un ensemble relativement hétérogène de scientifiques, de technologues et de technocrates qui ont en charge, institutionnellement, la question des déchets radioactifs. Ceux-ci appartiennent de plus à des institutions très diverses (ministères, agences spécialisées, centres de recherche, industries, etc.), en général publiques mais quelquefois privées (notamment aux Etats-Unis). Les intérêts et les stratégies de ces institutions peuvent être différentes voire contradictoires. Toutefois, nous constatons que le statut d'expert peut lui même être contesté. Ainsi, selon la position qu'ils occupent, certains acteurs peuvent être amenés à distinguer les vrais et les faux experts. Par exemple, certains mouvements anti-nucléaires s'appuient sur des personnes dont le statut leur apparaît comme une garantie de compétence : un professeur d'Université, surtout s'il est prix Nobel, peut jouir d'une autorité incontestable aux yeux de beaucoup, même s'il ne travaille pas particulièrement dans ce champ de recherche alors que son expertise réelle peut être niée ou, à tout le moins, relativisée par les organismes en charge de

ces questions. De même, les experts officiels peuvent être accusés de partialité (car supposés être juges et partie). Chacun a, en quelque sorte, ses propres experts et ne reconnaît pas nécessairement ceux des autres acteurs de la controverse.

De plus, Callon et Rip (1992) montrent que l'activité des experts ne se réduit pas, malgré le sentiment largement partagé dans cette communauté, à la sphère scientifico-technique, c'est-à-dire celle de la construction des savoirs sur la Nature (la Science) et sur les artefacts (la Technique) qui font parfois l'objet de controverses plus ou moins vives. En fait, l'intervention de l'expert présente des interfaces fortes avec la sphère socio-politique et économique (la Société), c'est-à-dire le lieu des débats entre les acteurs humains dont les projets, les intérêts et les attentes peuvent diverger, et la sphère réglementaire (le Droit), qui est celle où se forment les directives et les recommandations qui forment le cadre de l'activité de l'expert. Ces trois pôles constituent, au sein de la Société un forum hybride au sein duquel s'exerce l'expertise qui est le processus assurant la régulation entre les trois catégories d'exigences ou de contraintes liées aux trois pôles ci-dessus (Callon et Rip, 1992). Les experts forment ainsi un ensemble de médiateurs mettant en relation, la Science, la Technique, le Politique, l'Économique et le Droit, tout en maintenant, autant que faire se peut, une distinction nette entre ces divers ordres de la réalité sociale.

De même, le "public" est seulement un terme commode pour regrouper des acteurs qui sont en fait extrêmement hétérogènes et qui n'a pas, à proprement parler, de réalité physique. Il est également aisé de parler d'opinion publique et d'en effectuer une mesure au moyen de sondages qui se contentent en fait d'agréger en catégories (significatives ?) des réactions individuelles à des questions posées par l'enquêteur et, qu'incidemment, les enquêtés ne posaient peut-être pas. D'autant que l'on s'intéresse très rarement aux raisons pour lesquelles les enquêtés répondent ce qu'ils répondent. Analyser les motifs de leurs réponses réserveraient peut-être des surprises. En réalité, le public se compose d'individus isolés, de groupements informels et mouvants d'individus, d'associations, de représentants et de porte-parole, parfois auto-proclamés, etc., qui forment ensemble un réseau d'acteurs. Chacun de ces acteurs a ses propres intérêts, une stratégie et une tactique spécifiques ainsi que des moyens d'expression variés pour les faire valoir. De plus, comme dans le cas des experts mais de manière sans doute encore plus marquée (puisque'il n'y pas ici de norme sociale), chacun se construit son propre public. On peut par exemple distinguer le public des experts, c'est-à-dire la représentation qu'ils se font de leur propre contexte social d'activité, le public des mouvements sociaux (syndicats, partis politiques, media, etc.), le public des sondages et enfin le public constitué des riverains d'un stockage potentiel qui se sentent particulièrement concernés par la construction de l'objet technique.

Ces définitions étant posées, il est maintenant possible d'en venir aux mécanismes de construction de ce champ scientifique et technique. L'un des moteurs principaux, expliquant les évolutions observées au cours du temps,

semble être, précisément, la nature des relations qui se sont nouées entre les experts et le public. L'idée essentielle qu'il faut retenir est que l'histoire du domaine est, du point de vue qui nous occupe ici, celle de la prolifération des porte-parole : au cours du temps le nombre de représentants qui parlent au nom des divers acteurs humains et non-humains en cause dans ce problème n'a cessé d'augmenter rapidement, nourrissant ainsi une controverse qui, dans de nombreux cas, a été jusqu'au blocage des projets technologiques. Toutefois, nous insistons particulièrement, dans ce travail, sur l'analyse des experts (perception, comportements, discours, etc.) et, singulièrement, sur la construction qu'ils ont faite au cours du temps du public. A cet égard, trois périodes peuvent être distinguées :

## **2.1 Première période (1940-1970)**

Ces trente premières années constituent essentiellement une période d'aventure, d'ouverture et d'expansion. Tout est encore possible, l'imagination est reine et les experts ont le sentiment de participer, en particulier durant les vingt premières années, à l'aventure atomique.

### *L'aventure atomique*

Malgré les difficultés, le domaine est tourné vers l'avenir et il est porteur d'immenses espoirs. Avec les années, les possibilités, les options, sont de plus en plus nombreuses (UN-ICPUAE, 1955, 1958, 1965). Dans un premier temps (jusque vers 1965 peut-être), celles-ci ne semblent pas en réelle compétition les unes par rapport aux autres. A la fin de cette période (1965 - 1970), nous observons, d'une part, un resserrement des options et, d'autre part, simultanément, l'émergence de la résistance du public vis-à-vis du nucléaire, datée très précisément de 1969. C'est le début de la controverse majeure qui animera la période suivante (1970-1990) (voir par exemple Weart, 1991).

Du point de vue sociologique, nous constatons que les experts ont négligé, voire parfois ignoré, l'importance du public au cours de cette période. Les experts se présentent comme les seuls porte-parole autorisés, les représentants uniques de tous les acteurs en présence ou même potentiels (le public, la Nature, etc.) et les seuls garants de l'intérêt général. Les experts parlent donc au nom de tous, ils analysent seuls les intérêts du public, présent et futur, apprécient le risque et y apportent des remèdes. Le public apparaît sous différentes formes dans le discours des experts mais ceux-ci n'imaginent pas, à cette époque, que d'autres représentants, d'autres porte-parole pourraient s'exprimer en son nom. Ce dernier n'a d'ailleurs lui-même manifesté de l'intérêt pour ces questions que très tardivement, en fait à la fin des années 60, en concomitance avec l'explosion de la vague environnementaliste aux Etats-Unis.

Pour les experts, le problème de l'élimination des déchets radioactifs restait, d'une part, une question purement technique (voir ci-dessous), qui



pouvait être maîtrisée avec les technologies existantes et, d'autre part, une question non urgente puisque le volume (mais aussi la radioactivité cumulée) des déchets ne deviendrait important qu'avec le développement massif de la filière électronucléaire, c'est-à-dire au cours des années 70. Bien que cette analyse soit parfaitement justifiée sur le plan purement technique, elle constitue, a posteriori, l'erreur d'analyse principale des experts. En effet, elle a conduit ces derniers à sous-estimer les aspects non techniques du problème, ce qui a peu à peu conduit à l'incompréhension avec le public et même, dans certains cas à la rupture violente. De plus, la non-urgence technique a conduit les experts à être, en quelque sorte, pris de court par l'explosion de la contestation antinucléaire, à partir de la fin des années 60.

En effet, lorsque les experts commenceront à se préoccuper sérieusement des réactions du public, leur approche sera particulièrement inadaptée dans la mesure où celles-ci sont uniquement analysées comme irrationnelles et techniquement non fondées. Les experts, pour répondre à une pression croissante qui les surprend, vont se construire leur public. S'estimant les garants exclusifs de l'intérêt général, et s'arc-boutant à la rationalité scientifique et technique, les experts vont procéder le plus souvent à une information dirigée, à une éducation d'un public considéré, en quelque sorte, comme immature et irresponsable. Du fait de la contestation antinucléaire, de la crise générale de l'autorité et de la demande de participation qui émergent à la fin de cette première période dans les sociétés occidentales, il se créera peu à peu un fossé entre les experts et le public qui ne sera jamais tout à fait comblé.

Toutefois, la communauté des experts semble bien avoir été capable d'anticiper, jusqu'à l'an 2000, le problème des déchets dans la plupart de ses différentes composantes (UN-ICPUAE, 1955, 1958, 1965, 1972). Plus précisément, les principaux aspects sous lesquels l'approche des experts est actuellement, rétrospectivement, la plus critiquée ont, en fait, été abordés très précocement. La question n'est pas de savoir si telle ou telle prévision particulière s'est révélée quantitativement exacte; en revanche, l'examen historique suggère qu'il ne serait pas raisonnable de considérer que les savants et les ingénieurs n'ont rien su prévoir. En réalité, tant du point de vue de la nature des déchets, de leurs caractéristiques particulières et des quantités produites avec l'augmentation massive de l'énergie d'origine électronucléaire, des évaluations ont été tentées, parfois sur les cinquante ans à venir. Des solutions au traitement et à l'évacuation des déchets, de plus en plus sophistiquées, ont été proposées et mises en oeuvre. La dernière étape, c'est-à-dire le concept d'évacuation définitive des déchets a cependant mis plus de temps à émerger. Enfin, les réactions mêmes du public vis-à-vis de l'introduction massive de cette nouvelle industrie, et de ses sous-produits (les déchets radioactifs), ont été anticipées ou, tout au moins, l'on peut dire que certains auteurs particulièrement clairvoyants, travaillant par ailleurs dans des institutions officielles, ont tenté d'en avertir leurs pairs (voir le cas exemplaire de Laguna, 1959). Il s'agit toutefois du public construit par les experts et non de celui, plus réel, auquel ils seront confrontés dans la période suivante.

Le problème des déchets radioactifs étant, pour les experts, de nature purement scientifique et technique, les questions posées et leurs solutions relèvent, à leur avis, de leur seule sphère de compétence. De plus, les experts ont toujours considéré que ce problème serait résolu, sans difficulté particulière et avec les technologies existantes, le moment venu, c'est-à-dire lorsque les quantités de déchets accumulés, du fait de l'expansion soutenue de l'énergie nucléaire, seraient devenues importantes (soit dans les années 70). Enfin, un tournant de cette période correspond sans doute au moment où les experts se rendent pleinement compte, au milieu des années 60, que la production des déchets à toutes les étapes du cycle nucléaire, leur diversité, leur volume, la complexité du phénomène impliquent plus que des mesures ponctuelles, sans cohérence d'ensemble. Les experts prennent alors conscience qu'ils doivent, au contraire, mettre en place un véritable dispositif de gestion de ces déchets qui implique une structuration et une institutionnalisation du problème (procédures, réglementation, organismes spécifiquement en charge, etc.).

La plupart des questions autour desquelles s'organiseront les controverses au cours des vingt années suivantes (1970-1990) sont déjà en place à la fin de cette période. Ainsi, dès les deux premières décennies (40-50), les questions suivantes sont clairement posées : dispersion ou confinement de la radioactivité, stabilité ou instabilité de la formation géologique et des matériaux technologiques, nature et ampleur du risque associées aux déchets, réversibilité ou irréversibilité du stockage, les considérations liées au court terme et au long terme, confiance ou méfiance établies entre les experts et le public et, enfin, certitude ou incertitude associées à la compréhension du comportement de systèmes naturels complexes. De plus, le thème central du domaine, qui se fonde sur l'antagonisme apparent Société/Nature (voir ci-dessous), apparaît nettement en filigrane de toutes les discussions entre experts et se situe au coeur des options qu'ils élaborent pour régler le problème des déchets radioactifs. En particulier, il semble bien que vers la fin de la période 1940-1970 les experts s'orientent, préférentiellement, vers le stockage en formation géologique continentale, avec un concept en cours de construction qui commence à combiner les ressources de la Société (en l'occurrence une Technologie de solidification des déchets) et celles de la Nature (la roche hôte)(voir par exemple KBS, 1977, 1978). Toutefois, ce concept repose encore principalement sur la Nature et fait largement appel à la notion de confinement. Dans l'esprit des experts de cette époque, le stockage des déchets radioactifs est donc essentiellement devenue une affaire de géologues (NAS, 1957).

## **2.2 Deuxième période (1970-1990)**

Au cours de cette période, la contestation et la confusion s'installent. Dans le mouvement de la grande vague environnementaliste, probablement née aux Etats-Unis en 1968-1969, qui déferle sur la plupart des pays apparaissent de nouveaux porte-parole qui vont contester les analyses traditionnelles des experts.

## *Contestation et confusion*

Les nouveaux porte-parole se font les interprètes d'une certaine vision du public, de l'intérêt général, voire de l'intérêt de la terre elle-même, du moins dans la version radicale de ce mouvement (voir ci-dessous). Les experts ne sont plus les seuls acteurs, les seuls porte-parole (UN-ICPUAE, 1972). La contestation du bien fondé des projets, de la rationalité scientifique et technique et, finalement, de l'autorité des experts tend à se répandre. La délégation faite aux experts de traiter les problèmes au nom de tous tend à être remise en cause. Leur activité est désormais sous surveillance du public et des media, parfois relayés par les politiques. La première réaction des experts face à cette opposition du public est, semble-t-il, empreinte d'étonnement et d'incompréhension, car ceux-ci ont le sentiment, forgé dans la période précédente, d'oeuvrer pour l'intérêt général dans le cadre d'une aventure scientifique et technique exception-nelle qui a, jusqu'alors, été connotée plutôt positivement.

Les analyses des experts et de leurs opposants se fondent-elles sur deux "philosophies" inconciliables ? Reprenant les interprétations de Maynard et al. (1976) et de Schaffer (1991), on peut résumer l'opposition entre la philosophie des experts et celle des environnementalistes de la manière suivante : les experts se veulent les porte-parole des humains et de leur intérêt général. Ce dernier se caractériserait par le progrès scientifique et technique, le bien-être individuel et collectif par l'augmentation des ressources énergétiques et la croissance économique, etc. Les experts cherchent donc, parfois maladroitement, à convaincre leurs congénères-concitoyens du bien fondé et de l'objectivité de leur analyse et de leur activité. Ils affirment servir l'intérêt de tous et tentent de se situer au dessus des débats particuliers. Nous pourrions ajouter, pour compléter cette description, qu'il est toutefois plus rare qu'ils aient une claire conscience d'être aussi, et simultanément, les acteurs d'un jeu d'intérêts liés aux institutions et aux groupes auxquels ils appartiennent et qu'ils représentent (communauté scientifique, associations professionnelles, etc.).

Paradoxalement, les environnementalistes, du moins dans la version radicale de ce mouvement (Ferry, 1992), ne seraient pas, essentiellement et avant tout, les porte-parole des humains comme on pourrait le croire mais plutôt de la terre en tant qu'entité cosmique, éventuellement quasi vivante (voir le mythe de Gaïa; Lovelock, 1989), sur laquelle les humains ne seraient que des passagers et des gardiens temporaires (des stewards comme le disent Maynard et al., 1976). En aucun cas, ceux-ci n'auraient donc le droit moral de souiller la terre, leur vaisseau spatial naturel. Leur seule tâche serait de la transmettre, telle quelle, à leurs descendants. Pour atteindre cet objectif il faut, secondairement, mobiliser et enrôler le public contre les experts dont la conséquence de l'activité serait, volontairement ou involontairement, d'abîmer, de souiller et donc de diminuer le patrimoine à transmettre. Cette interprétation est intéressante dans la mesure où elle suggère que, du point de vue des écologistes et contrairement à ce que croient spontanément les experts,

ces derniers ne sont pas les représentants de l'intérêt le plus général mais, bien au contraire d'intérêts très particuliers à l'échelle planétaire (l'Etat, le pouvoir, l'industrie nucléaire, le capital, etc.).

Pour comprendre la situation, les experts élaboreront une construction du public et de ses nouveaux porte-parole qui se sophistiquera au cours des années 70 et 80 (UN-ICPUAE, 1972; Kemp et al., 1986). L'attitude du public sera tout d'abord attribuée à des réactions irrationnelles découlant d'un manque de formation et d'informations dans les domaines techniques appropriés. Dans les années 70 et surtout 80, les experts publieront des analyses psychosociologiques sur la peur du nucléaire, et ses conséquences concernant la question des stockages, qui permettent d'expliquer, supposent-ils, ces réactions sans réellement pouvoir en proposer une parade (Maynard et al., 1976). Le second registre utilisé est celui de l'égoïsme du public et de certains hommes politiques qui serait responsable de l'existence de deux syndromes qui handicapent l'avancée des projets technologiques : le NIMBY (*Not In My Back Yard*) et le NIMEY (*Not In My Election Year*). La stratégie d'action vis-à-vis des populations qui découlera de cette analyse sera essentiellement soit de promouvoir l'éducation et l'information du public sur les questions atomiques soit de tenter de faire valoir, y compris avec fermeté, l'intérêt général tel qu'il est conçu par les experts. A ce stade, la communication reste (relativement) à sens unique et la demande de participation du public qui est sous-jacente à ses réactions reste sans réponse.

A la fin de cette période, divers auteurs considèrent en effet qu'il est trop simpliste d'analyser la réticence, voire le rejet, du public vis-à-vis des projets de stockage dans les seuls termes de la peur, irrationnelle et irrépressible, et de l'égoïsme. L'examen des journaux traitant cette question permet d'identifier plusieurs éléments complémentaires. Le principal est sans doute, d'une part, le manque de transparence (la culture du secret, selon l'expression du député Bataille; OPECST, 1990) qui est reproché au domaine nucléaire et, d'autre part, le sentiment de ne pas être réellement partie prenante à des décisions prises de manière technocratique et centralisée. En fait, ces deux aspects reflètent effectivement l'émergence d'une demande forte de participation directe ou de représentation adéquate du public au processus de décision sur des questions susceptibles d'affecter sa vie quotidienne, celle de ses proches ou de ses descendants. Au-delà des structures habituelles de représentation et de délégation, les démocraties doivent sans doute apprendre à mettre en place des procédures répondant à cette attente. Toutefois, il n'est pas certain que la démocratie directe soit une réponse simple et efficace à ce type de problème qui, d'ailleurs, dépasse largement le domaine nucléaire pour s'étendre à toutes les questions où se présente un antagonisme entre l'avantage global (intérêt général) et l'inconvénient local (intérêt particulier). Par exemple la Suisse, malgré sa tradition des votations, se heurte à des difficultés, comparables à celle des pays fortement centralisés, quant à l'installation de sites de stockage profond.

Parallèlement, les experts élaborent au cours de cette période des stratégies de plus en plus précises d'évacuation définitive des déchets radioactifs. Diverses évidences suggèrent que cette élaboration est, en partie au moins, structurée par la tension qui s'est mise en place entre le public et les experts, qui stimule et contraint tout à la fois ces derniers. Elle les stimule car elle les oblige à une exigence croissante vis-à-vis de leur pratique (déjà très élevée dans ce domaine) et à plus d'imagination pour explorer des solutions aux problèmes posés. Elle les contraint en resserrant le champ des options, techniquement possibles mais sociologiquement inacceptables. En fait, le stockage en formation géologique profonde devient, dans les années 70, l'option consensuelle des experts. Ceux-ci, approfondissant la notion de risque et cherchant à le rendre le plus faible possible et, in fine, acceptable socialement, sont en quête de certitude scientifique et technique et d'une maîtrise suffisante du temps (Bernero, 1990; McCombie, 1991). Cette démarche a impliqué le développement d'outils méthodologiques spécifiques, parmi lesquels la modélisation et le concept d'analogie naturelle sont des éléments essentiels (voir ci-dessous). C'est au cours de cette période que peut le mieux se repérer l'alternative fondamentale de ce domaine quant aux ressources mises en oeuvre pour la gestion des déchets radioactifs : Nature ou Société ?

### *L'alternative Société/Nature*

Malgré la diversité apparente des problématiques du domaine, lorsqu'on les examine d'un point de vue technique, les "grandes questions" autour desquelles se construisent les controverses sont en nombre très limité. En fait, le thème majeur qui est, à lui seul, sous-jacent à toute controverse dans ce domaine porte sur la question de savoir si la sûreté (donc la conception) des stockages, doit, pour l'essentiel, mobiliser des ressources de la Société ou de la Nature (voir ci-dessous). Lorsqu'on examine en détail les options proposées au cours du temps, en s'intéressant à leur genèse et leur construction, on montre que la solution consensuelle généralement retenue est un hybride entre les deux termes extrêmes de la controverse (Petit, 1993). Cette hybridation autorise une circulation libre et réversible entre les objets, concepts, arguments, etc., mobilisés par les différents acteurs comme le prévoit le modèle de traduction. Ainsi, par exemple, le concept de référence, dans la plupart des pays, pour l'évacuation définitive des déchets radioactifs combine ("hybride") à la fois le confinement de la radioactivité et sa dispersion au sein de la barrière géologique dans l'hypothèse (jugée par ailleurs fort improbable, au moins à court terme) d'une rupture des barrières technologiques additionnelles (KBS, 1977, 1978; CCE, 1993; AECL, 1994). Dans la gestion globale des déchets, les experts puisent à ces deux catégories de ressources pour traiter les questions de réversibilité/irréversibilité du stockage, de prise en compte du long terme/court terme, de la stabilité/instabilité de la formation géologique et des barrières technologiques, qui constituent les thèmes fondamentaux autour desquels s'organise la controverse.

Ainsi, la question fondamentale est-elle la suivante : pour garantir la sûreté d'un stockage de déchets radioactifs, doit-on avoir confiance dans les

possibilités de la Société, et en particulier de la Science et de la Technologie qui lui sont associées, ou dans la Nature ? Cette question importante et récurrente a son origine dans le fait que, d'une part, la radiotoxicité des déchets radioactifs durera, quoi que l'on fasse, très longtemps : quelques centaines, milliers, dizaines de milliers d'années ou même plus, selon le type de déchets, les modes de traitement adoptés et la manière dont on apprécie le risque radioactif. De telles durées, en particulier les plus longues, sont en dehors du champ de l'expérience humaine (au moins individuelle) et relèvent plutôt de la géologie, science dans laquelle le million d'années est l'unité de mesure du temps.

Il n'y a pas de réponse strictement objective et rationnelle à cette question et l'attitude des acteurs peut s'analyser en fonction, notamment, des préférences ou des croyances qu'ils associent à ce débat fondamental. La réponse, plus ou moins implicite, à cette question a orienté les choix des acteurs, variables d'une institution à l'autre, d'un pays à l'autre et surtout au cours du temps, qui se sont organisés autour de deux pôles :

1. Des solutions reposant principalement sur l'organisation sociale et sur le sous-produit que constitue la Science/Technologie (UN-ICPUAE, 1955, 1958, 1965, 1972). Ainsi, les procédures de transport, de traitement, notamment de solidification des déchets, et d'entreposage en surface, provisoire ou de longue durée, relèvent du premier pôle (la Société). Il en est également de même des différentes barrières technologiques mises au point, au cours du temps et pour différents concepts, afin de confiner la radioactivité. En particulier, l'entreposage implique la construction de sites appropriés, leur gardiennage, toute une logistique qui suppose une organisation et une stabilité dans le temps suffisante des organismes en ayant la charge, diverses procédures d'inscription destinées à garder la mémoire du site et de son contenu, etc (voir par exemple Jensen, 1993; Trauth et coll., 1993). Au cours du temps, il a généralement été considéré que ces solutions pouvaient être adoptées pour des périodes de temps relativement courtes, mais que, sur le (très) long terme, les solutions fondées uniquement sur la Société ne pouvaient pas être considérées comme fiables. Ainsi, elles sont mises en oeuvre pour les déchets de faible et moyenne activité qui sont stockés en surface dans des sites dont on espère garantir la sûreté sur quelques centaines d'années (typiquement en France 300 ans). De même, un concept comme l'évacuation spatiale des déchets radioactifs, qui n'est d'ailleurs considéré par aucun expert comme crédible actuellement, serait basé sur des solutions de ce type, dans lesquelles la place d'une technologie particulièrement sophistiquée (l'envoi de vecteurs spatiaux) joue un grand rôle. La Technologie nous semble être l'élément majeur de toute solution mobilisant ce type de ressources.

2. Des solutions fondées principalement sur les phénomènes naturels (UN-ICPUAE, 1955, 1958, 1965, 1972; Ringwood, 1978). Ainsi, le stockage en formation géologique, quel que soit le concept exact et la nature du site, relève du second pôle (la Nature). Il est en effet invoqué que la Nature peut offrir des sites dont la stabilité à très long terme est assurée (le passé étant alors considéré comme le garant du futur), et dans lesquels les processus de transfert des

radioéléments du stockage à l'Homme sont suffisamment lents. Le confinement de la radioactivité est alors assuré par le système naturel lui-même, appelé ici "barrière géologique" (voir aussi de Marsily, 1977). D'autres processus naturels sont également invoqués, comme par exemple les chemins empruntés par les radioéléments dans les diverses chaînes alimentaires de la biosphère. Malheureusement, dans ce cas, on peut identifier aussi bien des processus de dispersion que de concentration dans les chaînes alimentaires, de sorte que la pénétration des radioéléments dans la biosphère est, de ce point de vue, une étape relativement ambiguë. L'évacuation directe de solutions radioactives dans le sous-sol, pratiquées un certain temps aux Etats-Unis (notamment à Oak Ridge) et dans l'ex-URSS, relevait de ce pôle puisque le confinement des radioéléments reposait uniquement sur la capacité de rétention supposée des constituants du sous-sol. Ce type de solution, basée sur la Nature, est en particulier invoqué lorsque des temps extrêmement longs d'isolement des déchets sont nécessaires comme pour les déchets de haute activité (typiquement quelques dizaines ou centaines de milliers d'années, voire plus selon certains acteurs).

Il est intéressant de noter que les solutions concrètes qui se sont dessinées peu à peu au cours du temps sont, en fait, des hybrides faisant intervenir des éléments relevant de ces deux pôles. Nous avons tenté d'identifier le lent et complexe processus de traduction qui a finalement conduit à ce type de solution. C'est le cas par exemple du stockage en formation géologique continentale, option actuelle de référence pour les déchets de haute activité dans la plupart des pays, qui fait intervenir une combinaison de barrières technologiques (la matrice de confinement, le conteneur métallique et les barrières ouvragées) et naturelle (la formation hôte). Néanmoins, au sein même de cette option, le questionnement persiste et l'on rencontre dans les textes, implicitement ou explicitement, la question suivante : la sûreté doit elle reposer, pour l'essentiel, sur les barrières technologiques, c'est-à-dire sur des éléments contrôlés socialement ou sur la barrière géologique, c'est-à-dire sur des phénomènes naturels spontanés ? A nouveau, la réponse, ou au moins l'accent particulier mis sur l'un ou l'autre de ces éléments du concept de stockage, dépend en fait des acteurs.

La distinction Société/Nature, qui est historiquement fondamentale, puisqu'elle serait même, selon Latour (1991), l'un des fondements du monde moderne, constitue un concept de base de l'analyse en sciences sociales et humaines.

En particulier, nous considérons que la notion d'analogie naturel joue, dans ce domaine, le rôle d'un grand opérateur de traduction entre la Société, singulièrement la Technologie et la Nature (McKinley 1989 a, b; Chapman et McKinley, 1990, Miller et coll., 1994; AIEA, 1996; Miller, 1996). En effet, nous analysons les stratégies de stockage de référence comme des hybrides alliant des ressources puisées dans la Société et dans la Nature. Le concept d'analogie naturel est l'outil qui permet de circuler relativement librement entre des objets normalement complètement hétérogènes et d'insérer les composants (ou les

radioéléments du stockage à l'Homme sont suffisamment lents. Le confinement de la radioactivité est alors assuré par le système naturel lui-même, appelé ici "barrière géologique" (voir aussi de Marsily, 1977). D'autres processus naturels sont également invoqués, comme par exemple les chemins empruntés par les radioéléments dans les diverses chaînes alimentaires de la biosphère. Malheureusement, dans ce cas, on peut identifier aussi bien des processus de dispersion que de concentration dans les chaînes alimentaires, de sorte que la pénétration des radioéléments dans la biosphère est, de ce point de vue, une étape relativement ambiguë. L'évacuation directe de solutions radioactives dans le sous-sol, pratiquées un certain temps aux Etats-Unis (notamment à Oak Ridge) et dans l'ex-URSS, relevait de ce pôle puisque le confinement des radioéléments reposait uniquement sur la capacité de rétention supposée des constituants du sous-sol. Ce type de solution, basée sur la Nature, est en particulier invoqué lorsque des temps extrêmement longs d'isolement des déchets sont nécessaires comme pour les déchets de haute activité (typiquement quelques dizaines ou centaines de milliers d'années, voire plus selon certains acteurs).

Il est intéressant de noter que les solutions concrètes qui se sont dessinées peu à peu au cours du temps sont, en fait, des hybrides faisant intervenir des éléments relevant de ces deux pôles. Nous avons tenté d'identifier le lent et complexe processus de traduction qui a finalement conduit à ce type de solution. C'est le cas par exemple du stockage en formation géologique continentale, option actuelle de référence pour les déchets de haute activité dans la plupart des pays, qui fait intervenir une combinaison de barrières technologiques (la matrice de confinement, le conteneur métallique et les barrières ouvragées) et naturelle (la formation hôte). Néanmoins, au sein même de cette option, le questionnement persiste et l'on rencontre dans les textes, implicitement ou explicitement, la question suivante : la sûreté doit elle reposer, pour l'essentiel, sur les barrières technologiques, c'est-à-dire sur des éléments contrôlés socialement ou sur la barrière géologique, c'est-à-dire sur des phénomènes naturels spontanés ? A nouveau, la réponse, ou au moins l'accent particulier mis sur l'un ou l'autre de ces éléments du concept de stockage, dépend en fait des acteurs.

La distinction Société/Nature, qui est historiquement fondamentale, puisqu'elle serait même, selon Latour (1991), l'un des fondements du monde moderne, constitue un concept de base de l'analyse en sciences sociales et humaines.

En particulier, nous considérons que la notion d'analogie naturel joue, dans ce domaine, le rôle d'un grand opérateur de traduction entre la Société, singulièrement la Technologie et la Nature (McKinley 1989 a, b; Chapman et McKinley, 1990, Miller et coll., 1994; AIEA, 1996; Miller, 1996). En effet, nous analysons les stratégies de stockage de référence comme des hybrides alliant des ressources puisées dans la Société et dans la Nature. Le concept d'analogie naturel est l'outil qui permet de circuler relativement librement entre des objets normalement complètement hétérogènes et d'insérer les composants (ou les



processus) du stockage dans un réseau dense de connaissances bien stabilisées ressortissant à diverses disciplines reconnues. Ainsi, le contexte de justification des affirmations portées, notamment sur les comportements à long terme, dans le stockage, tend à se durcir fortement ou, inversement, la critique/contestation tend à devenir de plus en plus difficile et coûteuse (au sens de Latour). Pour aboutir à cette construction, les experts, procèdent à une série de traductions. En particulier, nous avons montré en détail ailleurs (Petit, 1993) que la "géologisation" des verres nucléaires et la "technologisation" des céramiques permet de transformer ces matériaux technologiques en quasi-objets relativement bien stabilisés.

Au cours de cette période, on observe également une remontée en force de la science des matériaux qui s'inscrit précisément dans le cadre du débat Technologie/Nature. Du fait des incertitudes qui pèseraient sur les systèmes naturels et sur les prédictions de la géologie, certains experts font alors valoir que la sûreté des stockages ne peut reposer que sur les barrières technologiques dont on pourrait garantir les propriétés et le comportement à long terme. Pour certains, le stockage devient ainsi, en partie au moins, une affaire de physiciens des matériaux et de technologues. Les radiochimistes entrent également dans le jeu à la fin de années 80. En fait, on peut montrer que cette apparente opposition entre la Technologie et la Nature trouvera sa solution, et un point d'équilibre, dans un concept hybride où le "champ proche" d'un stockage (les barrières technologiques) et le "champ lointain" (la barrière géologique) jouent des rôles complémentaires à la fois dans l'espace et dans le temps.

La politique de gestion des déchets s'est renforcée et structurée, dans la plupart des pays concernés, dès que le problème est devenu quantitativement incontournable, c'est-à-dire au cours des années 70. Cette politique a notamment impliqué un effort important de recherche et développement, mobilisant de nombreuses institutions et laboratoires et des disciplines scientifiques et techniques très diverses (voir par exemple la série des comptes-rendus de la MRS, 1979 à 1996). Les autorités n'étaient toutefois pas restées inertes dans la période précédente. L'évolution des concepts proposés pour l'évacuation définitive des déchets radioactifs se traduit par les deux processus suivants : a) la lente construction d'une option de référence dont la structure de base cristallisera à la fin des années 70 (KBS, 1977, 1978). Il s'agit du concept multi-barrières combinant confinement et dispersion. L'option centrale du domaine est le stockage en formation géologique continentale stable (OCDE/AEN, 1984), mais l'évacuation dans les fonds sous-marins reste, dans certains milieux scientifiques et techniques, une option plausible et présentant même certains avantages sur l'évacuation continentale (OCDE/AEN, 1988). b) une clarification progressive des nombreuses options concurrentes apparaissant dans la littérature scientifique générale qui seront peu à peu éliminées (ou plus précisément moins construites au sens de la sociologie des sciences) sans avoir jamais trouvé de relais efficaces au sein des institutions en charge du problème. Toutefois, dans un premier temps, ces deux catégories de processus ne remettent pas en cause les fondements de la stratégie de gestion

des déchets radioactifs. En particulier, concernant les déchets de haute activité, l'option centrale, notamment en France, considère toujours à la fin de cette période le retraitement des combustibles, la solidification des produits de fission (avec réduction de volume) et leur évacuation définitive.

La dernière évolution importante notée à la fin de cette période est le début d'une déconstruction de la stratégie de gestion des déchets radioactifs qui avait été peu à peu mise en place au cours de la période précédente et jusqu'à la fin des années 70 (voir par exemple Schapira, 1989). Deux éléments de déconstruction nous semblent importants : tout d'abord, la remise en cause du retraitement des combustibles irradiés, initialement aux Etats-Unis puis s'étendant progressivement à d'autres pays (Suède, Allemagne, etc.). Bien que plusieurs pays poursuivent activement dans la voie du retraitement, tels la France, la Grande-Bretagne et le Japon, il est clair qu'une telle évolution peut fragiliser cette option. La deuxième évolution concerne l'irréversibilité du stockage qui avait fini, autour des années 80, par devenir un élément central de la stratégie d'évacuation des déchets en formation géologique. Mettre en cause l'irréversibilité, voire décider la réversibilité comme l'ont fait les Etats-Unis, constitue une déconstruction du concept de référence tendant à redonner un poids essentiel à la Société. Des options précédemment écartées resurgissent alors car, dans ce nouveau contexte, elle redeviennent "pensables". C'est par exemple le cas de la séparation poussée des actinides suivie de leur élimination par bombardement dans des réacteurs nucléaires ou des accélérateurs de particules appropriés (Schapira, 1989; Curien, 1992).

### **2.3 Troisième période (1990-)**

La période actuelle, au cours de laquelle la dimension non technique du problème des déchets radioactifs est plus clairement perçue, analysée et intégrée par les experts semble celle où le dialogue commence à être renoué avec le public. Le dépassement des controverses par l'élaboration de solutions consensuelles entre les différents acteurs et la construction elle-même du projet technologique deviennent des processus congruents.

#### *Concertation et médiation*

Cette période sera certainement critique, dans les dix à quinze ans qui viennent, car les projets de stockage peuvent, dans certains pays, aussi bien s'enliser sous la pression continue du public et de certains porte-parole ou être finalement réalisés dans des conditions d'acceptabilité sociale raisonnables (certains pays se donnent encore un peu plus de temps).

Tout dépend de la dialectique des relations complexes qui s'établiront maintenant entre les experts et le public. Ce dernier doit retrouver sa confiance dans les experts, du moins sur les aspects purement techniques du problème des déchets radioactifs (Bragg, 1990). L'une des clés réside sans doute, d'une part, dans la transparence de l'information qui est devenue, on le sait, un

élément central de nos sociétés modernes : même le secteur militaire n'y échappe plus. D'autre part, l'existence d'un large consensus scientifique et technique entre les experts, au niveau international c'est-à-dire en dehors du champ des conflits de politique locale et nationale, est très importante pour démontrer que la solution adoptée pour l'élimination des déchets est crédible. La demande de participation/représentation du public à la prise de décision sur des questions le concernant directement doit également trouver une réponse adéquate. A cet égard, la procédure mise en place en France par la loi semble exemplaire (JO, 1992; Bataille, 1996; CNE, 1995, 1996).

Du côté des experts, plusieurs évolutions récentes semblent confirmer qu'ils sont probablement sur la bonne voie (voir par exemple Krauskopf, 1990; Rometsch, 1990, 1991; Flynn, 1995). Le public commence à être perçu comme un acteur responsable dont les réactions aux initiatives des experts ne sont pas seulement irrationnelles ou égoïstes. En effet, les études sociologiques montrent que l'opposition au projet peut aussi avoir pour fondement, d'une part, une perception des incertitudes, notamment à long terme, liées au projet et, d'autre part, une appréciation de l'impact local/régional négatif d'un tel projet, en particulier sur le plan économique (voir par exemple Kemp, 1990, 1991). Le syndrome NIMBY n'est plus la seule grille de lecture des experts pour l'interprétation des attitudes du public (Vitties et al., 1993; Benford et coll., 1993; Welsh, 1993; Rabe et coll., 1994; Wolsink, 1994). De plus, divers pays commencent à rendre plus flexible le projet et son planning, qui n'est plus figé avant même d'avoir été annoncé et reste donc négociable (voir par exemple BRWM, 1990), et de mettre en place des procédures qui, d'une part, redonnent du poids au législatif par rapport à l'exécutif et à la technostructure et, d'autre part, doivent permettre la participation directe des citoyens au processus de décision (JO, 1992, Bataille, 1994). Enfin, l'accent mis dans certains pays (particulièrement en France) sur la recherche scientifique et technique, évaluée par des experts indépendants, d'options multiples et ouvertes est manifestement un facteur très positif. (CNE, 1995, 1996; Bataille, 1996).

### 3. Conclusion

L'analyse historique, depuis le début des années 40, des relations entre les experts et le public permet de mieux comprendre la nature du fossé qui sépare ces deux catégories d'acteurs sur la question du stockage des déchets radioactifs. Trois périodes peuvent être identifiées au cours desquelles l'évolution principale, d'un point de vue sociologique, est la multiplication des porte parole. Nous sommes schématiquement passé d'une période d'aventure et d'expansion (1940-1970) à une période de contestation et de confusion (1970-1990) pour aboutir, dans la période récente (1990-), à une époque de négociation et de médiation entre les différents acteurs concernés. De plus, les dimensions éthiques, économiques, sociologiques, psychologiques, etc., ne sont plus systématiquement niées pour ramener la question du stockage des déchets radioactifs à un aspect prétendument "purement" technique. Cette évolution

pousse à un optimisme raisonné quant à la possibilité de construire un projet pour la gestion, et en particulier l'élimination définitive, des déchets radioactifs qui soit à la fois scientifiquement et techniquement satisfaisant, industriellement et économiquement viable et, "*last but not least*", socialement acceptable.

## Références bibliographiques

AECL (1994). The environmental impact statement for the disposal of Canada's nuclear waste. AECL report n°10702.

AIEA (1996). The use of natural analogue information to support radionuclide transport models for geological repositories. Rapport technique, Vienne (sous presse).

Agoramétrie (1992). Le public et le nucléaire en 1992. Une analyse approfondie de l'état et des tendances de l'opinion. Publié par l'association Agoramétrie.

Bataille Ch. (1994). Mission de médiation sur l'implantation de laboratoires de recherches souterrains. Rapport Officiel, La Documentation Française, Paris.

Bataille Ch. (1996). L'évolution de la recherche sur la gestion des déchets nucléaires à haute activité. Tome I : Les déchets civils. Rapport de l'Office Parlementaire d'évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPCST), n°2689 (Assemblée Nationale) et n° 299 (Sénat).

Benford R.D., Moore H.A., Williams J.A. (1993). In whose backyard. Concern about siting a nuclear waste facility. *Sociological Inquiry*, 63(1), 30-48.

Bernero R. (1990). Are you sure ? Performance assessment beyond proof. Compte rendu du symposium de Paris, OCDE/AEN-AIEA-CCE, 9-13 octobre 1989, 53-58.

BRWM (1990). Rethinking high-level radioactive waste management disposal. A position statement of the Board on Radioactive Waste Management. National Academy Press, Washington D.C.

Bragg K. (1990). Confidence building-is science the only approach ? Compte rendu du symposium de Paris, OCDE/AEN-AIEA-CCE, 9-13 octobre 1989, 697-704.

Callon M. (1986). *Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles saint Jacques et des marins pêcheurs en baie de saint Briec*. *L'Année sociologique*, 36, 169-208.

Callon M. et Rip A. (1992). *Humains et non humains : morale d'une coexistence*. In "La Terre outragée-les experts sont formels". *Autrement*, série "Sciences en société", Paris.

CCE (1993). *Managing radioactive waste in the european community*. Publié par CCE/DG XII.

Chapman N.A. et McKinley I.G. (1990). *Radioactive wastes: back to the future?*. *New Scientists*, 1715, 54-58.

Chateauraynaud F. (1990). *Forces et faiblesses de la nouvelle anthropologie des sciences*. *Critique*, 524-525, 459-478.

CNE (1995). *Rapport d'évaluation n°1 de la Commission Nationale d'Evaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs instituée par la loi 91-1381 du 30 décembre 1991*, juin 1995, Paris.

CNE (1996). *Rapport d'évaluation n°2 de la Commission Nationale d'Evaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs instituée par la loi 91-1381 du 30 décembre 1991*, juin 1996, Paris.

Colglazier E.W. et Langum R.B. (1988). *Policy conflicts in the process for siting nuclear waste repositories*. *Ann. Rev. Energ.*, 13, 317-357.

Colglazier E.W. (1991). *Evidential, ethical and policy disputes: admissible evidence in radioactive waste management*. In "Mayo D.G. et Hollander R.D. *Acceptable evidence. Science and values in risk management*. Oxford University Press, Oxford".

Curien H. (1992). *Le traitement des produits de la fin du cycle électro-nucléaire et la contribution possible de Superphénix*. *Rapport du Ministre de la Recherche et de l'Espace à Monsieur le Premier Ministre*, 17 décembre 1992.

Ferry L. (1992). *Le nouvel ordre écologique : l'arbre, l'animal et l'homme*. Grasset, Paris

Flynn J. (1995). *One hundred centuries of solicitation. Redirecting america's high level nuclear waste policy*. Westview Press, USA.

Jensen M. (1993). *Conservation and retrieval of information. Elements of a strategy to inform future societies about nuclear waste repositories*. NKS report n°596, Roskilde (Danemark).

JO (1992). Loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs. Journal Officiel de la République Française du 1 Janvier 1992, 10-12.

KBS (1977). Handling of spent fuel and final storage of vitrified high-level reprocessing wastes. 5 vol., SKBF/KBS, Stockholm, Suède.

KBS (1978). Handling and final storage of unprocessed spent nuclear fuel. 2 vol., SKBF/KBS, Stockholm, Suède.

Kemp R., O'Riordan T. et Purdue M. (1986). Environmental politics in the 1980's: the public examination of radioactive waste disposal. *Policy and Politics*, 14(1), 9-25.

Kemp R. (1990). Why not in my backyard ? A radical interpretation of public opposition to the deep disposal of radioactive waste in the United Kingdom. *Environn. and Plan. A*, 22, 1239-1258.

Kemp R. (1991). Institutional innovation to generate the public acceptance of radioactive waste disposal. In "Innovation and environmental risk", Roberts et Weale, Edits, Belhaven Press, London.

Krauskopf K.B. (1990). Disposal of high-level nuclear waste: is it possible ? *Science (Policy Forum)*, 249, 1231-1232.

Laguna (de) W. (1959). What is safe disposal. *Atom. Sci. Bull.*, 35-43.

Latour B. (1991). Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique. La découverte, Paris.

Lovelock J.E. (1989). La terre est un être vivant. L'hypothèse Gaïa. Le Rocher, Monaco-Paris.

McCombie C. (1991). Critical uncertainties in safety assessments and how to address them. Proc. 4<sup>th</sup> Natural Analogue Working Group Meeting and Poços de Caldas projet final workshop, Pitlochry, Ecosse, 18-22 juin 1990, rapport EUR 13014 EN, 19-28.

McKinley I. (1989a). Applying natural analogues in predictive performance assessment. Part I: Principles and requirements. In "Risk Analysis in Nuclear Waste Management", Edits. A. Saltelli et coll., CCE, Bruxelles et Luxembourg, 359-375.

McKinley I. (1989b). Applying natural analogues in predictive performance assessment. Part II: Examples and discussion. In "Risk Analysis in Nuclear Waste Management", Edits. A. Saltelli et coll., CCE, Bruxelles et Luxembourg, 377-396.

Marsily (de) G., Ledoux E., Barbreau A., Margat J. (1977). Nuclear waste disposal: can the geologist guarantee isolation ? *Science*, 197, 519-527.

Maynard W.S., Nealey S.M., Hébert J.A. et Lindell M.K. (1976). Public values associated with nuclear waste disposal. Rapport BMI/PNL-HARC n° BNWL 1997 (UC-70, Seattle, Washington, États-Unis.

Miller W., Alexander, R., Chapman N., McKinley I., Smellie J. (1994). Natural analogue studies in the geological disposal of radioactive wastes. Elsevier (Studies in Environmental Sciences 57), Amsterdam.

Miller W. (1996). The value of natural analogues. In von Maravic, M. and Smellie, J.A.T., edits, Nuclear Science & Technology Report, EUR 16761, CUE, Luxembourg.

MRS (1979-1996). Série des comptes-rendus de la réunion annuelle de la Materials Research Society américaine, Boston, de 1978 à 1993, Pergamon Press.

NAS (1957). The disposal of radioactive waste on land. Report of the Committee on waste disposal of the division of earth sciences, National Academy of Science, 519.

OCDE/AEN (1984). Evacuation des déchets radioactifs en formations géologiques. panorama de l'état actuel des connaissances. Rapport d'un groupe d'experts, Paris.

OCDE/AEN (1988). Faisabilité de l'évacuation des déchets de haute activité sous les fonds marins. Volume 1-Bilan des recherches et conclusions. Paris.

OCDE/AEN (1995). La gestion des déchets radioactifs à vie longue. Fondements environnementaux et éthiques de l'évacuation géologique. Opinion collective du Comité de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. Rapport OCDE/AEN, Paris.

OPECST (1990). Rapport sur la gestion des déchets nucléaires à haute activité, dit "Rapport Bataille" n°184, Assemblée Nationale et Sénat de la République Française, Paris.

Persson L. (1989). La gestion des déchets nucléaires-considérations d'ordre éthique pour le législateur. *Bull. Droit Nucl.*, 43, 46-60.

Petit J.-C. (1993). Le stockage des déchets radioactifs : perspective historique et analyse sociotechnique. Thèse de doctorat en socio-économie de l'innovation de l'Ecole des Mines de Paris, 13 juillet 1993.

Rabe B.G., Gunderson W.C., Harbage P.T. (1994). Alternatives to Nimby gridlock. Voluntary approaches to radioactive waste facility siting in Canada and the United States. *Canadian Public Administration*, 37(4)644-666.

Ringwood A.E. (1978). Safe disposal of high level nuclear reactor waste a new strategy. Australian National University Press, Canberra, Australie.

Rometsch R. (1990). The role of nuclear research and large-scale experiments in shaping public attitudes. Comptes rendus de la réunion du projet LOFT, OCDE/AEN, Madrid, 9 mai 1990.

Rometsch R. (1991). Radioactive waste disposal. Human problems and global perspectives. Radioactive waste management and disposal, L. Cécille edit., Elsevier Applied Science, London.

Schaffer S. (1991). Communication personnelle, juillet 1991.

Schapira J.-P. (1989). Long-term nuclear waste management: present status and alternatives. Nucl. Instr. Meth. Phys. Res., Section VI. Radiation in energy research, A280, 568-582.

Schraderfrechette K. (1991). Ethical dilemmas and radioactive waste. A survey of the issues. Environmental ethics, 13(4), 327-343.

Schraderfrechette K.S. (1993). Burying uncertainty: risk and the case against geological disposal of nuclear waste. University of California Press, USA.

Strohl P. (1991). Ethique, droit et politique de gestion des déchets radioactifs. Bull. Droit Nucl., Etudes et Articles, 10-24.

Trauth K., Hora S. and Guzowski V. (1993). Expert judgment on markers to deter inadvertent human intrusion into the waste isolation pilot plant. Sandia report 92-1382.UC-721 (Albuquerque, NM, USA).

UN-ICPUAE (1955). Proc. 1<sup>st</sup> Intern. Conf. Peaceful Uses Atom. Energ., 8-20 août 1954, Genève, Suisse, XIII.

UN-ICPUAE (1958). Proc. 2<sup>nd</sup> Intern. Conf. Peaceful Uses Atom. Energ., 1-13 septembre 1958, Genève, Suisse, XVIII.

UN-ICPUAE (1965). Proc. 3<sup>rd</sup> Intern. Conf. Peaceful Uses Atom. Energ., 31 août-9 septembre 1964, Genève, Suisse, XIV.

UN-ICPUAE (1972). Proc. 4<sup>th</sup> Intern. Conf. Peaceful Uses Atom. Energ., 6-16 septembre 1971, Genève, Suisse, XI.

Vitties M.E., Pollock P.H. et Lilie S.A. (1993). Factors contributing to NIMBY attitudes. Wast. Manag., 13, 125-129.

Weart S.R. (1991). La controverse nucléaire et ses origines. AIEA Bulletin, 33(3), 30-36.



Welsh I. (1993). The NIMBY Syndrome. Its significance in the history of the nuclear debate in Britain. *Brit. J. Hist. Sci.*, 26(88), 15-32.

Wolsink M. (1994). Entanglement of interests and motives : assumptions behind the NIMBY-theory on facility siting. *Urban studies*, 31(6), 851-866.

# LE STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS :

## II. ASPECTS ANTHROPOLOGIQUES

Jean-Claude Petit

Service de Chimie Moléculaire  
(DSM/DRECAM)  
CEA/Saclay, 91190 Gif sur Yvette

### Résumé

Nous montrons dans cet article que la perception du nucléaire, et singulièrement du stockage souterrain des déchets radioactifs, renvoie à un substrat psychologique très profond. Il serait donc vain de vouloir faire évoluer les mentalités dans ce domaine sur la base d'arguments purement scientifique et technique. La peur quasi-instinctive de la radioactivité, loin d'être seulement due à un manque de d'information (et de formation), s'enracine dans des structures archétypales, sans doute réactivée dans les années 40 par l'expérience traumatisante de la bombe atomique. Par ailleurs, des considérations liées à l'anthropologie nous permettent de conclure que le stockage souterrain des déchets est assimilé à un "viol" et à une souillure de la Terre-Mère qui contribuent à expliquer, au delà de toute rationalité, le refus par certaines personnes de cette option technique. Toutefois, il serait naturellement simpliste et contre-productif de ramener toute controverse dans ce domaine à ces seuls aspects psychologiques.

### 1. Introduction

La gestion des déchets radioactifs, produits notamment au cours du cycle du combustible nucléaire, semble être une préoccupation importante pour une large couche de la population des pays concernés depuis le début des années 70 (voir par exemple Brooks, 1976). Cette inquiétude persistante se focalise en particulier sur les projets de stockage définitif de ces déchets en formation géologique comme le démontre l'ensemble des études et des enquêtes. Ainsi, une étude détaillée conduite en Grande-Bretagne par Lee (1989) indique clairement que l'installation d'un site de stockage est, de loin, le projet le plus redouté des populations. En effet, 95% des personnes interrogées se déclarent opposées à un tel projet, 73% envisageant de prendre une part "active" à la contestation (on sait qu'il peut s'agir là d'un euphémisme puisque, dans certains cas, les riverains ont été jusqu'à une opposition violente), contre 22% seulement qui, néanmoins, ne bougeraient pas. Enfin, 79% de la population se déclare prête à déménager en cas de mise en place du projet ! On note des différences d'attitude nettes (réticence notablement moins marquée)

pour d'autres types de projets tels que la construction d'un aéroport, d'une autoroute, d'une zone industrielle et même d'une centrale nucléaire. Ainsi, l'opposition active à l'installation d'une centrale nucléaire serait de 59% seulement alors que 90% des personnes interrogées se déclarent cependant opposés, ce qui montre la détermination d'une large fraction de la population dès lors qu'il s'agit de faire échec à la construction d'un site de stockage. Le cas d'autres pays étrangers pourraient également être mentionné jusque, et y compris, pour la période la plus récente.

En France, la situation est resté longtemps plus favorable au nucléaire, à l'exception sans doute de l'affaire de Plogoff (OPECST, 1990). De plus, deux centres de stockage de déchets de faible et moyenne activité ont pu être ouverts sans trop de difficultés (La Hague dans le Cotentin qui, arrivé à saturation, a été fermé récemment et Soulaïnes-D'Huy en Champagne, en cours d'exploitation). Toutefois, cette situation s'est notablement dégradée lorsqu'il s'est agi d'effectuer la prospection de sites en vue de l'installation de futurs stockages de déchets de haute activité. Devant l'ampleur de la contestation, le Gouvernement a été contraint, le 9 février 1990, d'ouvrir un moratoire d'au moins un an afin de renouer le dialogue avec le public (OPECST, 1990). Puis, à travers la loi du 30 décembre 1991, les autorités ont choisi de s'engager dans un large processus de concertation des différentes parties prenantes, de rouvrir les diverses options techniques possibles et, enfin, de transférer au Parlement la décision de lancer le projet (ou non), sur la base de travaux scientifiques et techniques approfondis, devant durer au moins quinze ans, évalués par des experts indépendants (Petit, 1993; Bataille 1994, 1996; CNE, 1995, 1996).

Ces difficultés, en particulier les réactions émotionnelles très vives d'une partie du public, soulignent le fait que la question du devenir des déchets radioactifs ne peut être traitée comme un problème "purement technique" comme les experts en ont eu la tentation pendant longtemps (Petit, 1993). Les composantes, politique, sociale voire éthique du problème doivent désormais être prises en compte (voir par exemple Persson, 1989; Colglazier, 1991; Schraderfrechette, 1991 et OCDE/AEN, 1995). Mais, il semble bien aussi que la "peur" du nucléaire, et singulièrement l'enfouissement dans le sous-sol des déchets radioactifs, correspond à un substrat psychologique dense qu'il serait à la fois vain, et sans doute dangereux pour l'efficacité des politiques et des procédures mises en oeuvre, de négliger.

Nous abordons dans cet article quelques éléments de nature psychologique et anthropologique qui éclairent la réticence persistante du public, dans tous les pays, vis-à-vis des déchets radioactifs et de leur stockage et qui plongent en partie leurs racines (mais pas seulement, nous le verrons) dans la "peur du nucléaire", phénomène plus global qui s'épa-nouit particulièrement à partir des années 40. Par ailleurs, nous avons montré en détail (Petit, 1993, 1996a) que d'autres aspects relevant pour l'essentiel du champ politique (historique du nucléaire, transparence de l'information, structure institutionnelle, etc.) jouent également un rôle essentiel qu'il serait

imprudent de négliger en ramenant la controverse aux seuls aspects psychologiques et anthropologiques.

## **2. Discussion**

Diverses études ont été consacrées à la psychosociologie associée au domaine nucléaire, en général (e.g. Maynard et coll., 1976; Pagès et coll., 1982; Agoramétrie, 1992), ou, plus précisément, à la question des déchets radioactifs (e.g. Barke et Jenkinssmith, 1993; Biel et Dahlstrand, 1995). L'un des fils conducteurs de ces études, souvent menées par voies d'enquête, a toujours été d'essayer de préciser le contenu du fossé qui semble séparer, dans la plupart des pays, les responsables politiques, administratifs, scientifiques et techniques du public dans son ensemble et, plus particulièrement, de certaines catégories de personnes. Ces études montrent que les réactions face au nucléaire, notamment la perception du risque, constituent un phénomène complexe dans lequel interviennent des composantes cognitives et affectives. Typiquement, plus la confiance dans les experts et les institutions est grande, plus la perception du risque est faible. Même au sein de la communauté scientifique et technique, des variations fortes dans la perception du risque peuvent être décelées entre les physiciens, les chimistes, les biologistes et les ingénieurs. De plus, la catégorie d'institutions à laquelle appartiennent les scientifiques (universités, consultants, laboratoires publics ou privés, etc.) jouent un rôle sensible dans leur perception des problèmes. La "peur" du nucléaire a également été examinée en détail par Weart (1988, 1991) sur une base documentaire très vaste. Il est intéressant de rappeler quelques unes de ses conclusions dans la mesure où ce travail a déjà été utilisé par Rometsch (1990, 1991) dans le contexte du lien entre l'acceptabilité sociale du stockage des déchets radioactifs et la psychologie du public. Il faut toutefois insister sur le fait que les termes "experts" et "public" sont ici des vocables commodes pour la discussion mais qui traduisent, en fait, des réalités complexes et hétérogènes (voir Petit, 1996 a)

### **2.1 La peur du nucléaire et les déchets radioactifs**

Rometsch (1991) pense en particulier que l'opposition aux projets de stockage des déchets radioactifs a sa source fondamentale dans la peur du nucléaire. Nous nous appuyons donc en partie sur les analyses de cet auteur qui présente l'avantage d'être un acteur compétent du domaine nucléaire puisqu'il a présidé, pendant plusieurs années, l'agence suisse de stockage des déchets radioactifs (CEDRA) avant de prendre sa retraite. Il est par ailleurs actuellement membre de La Commission Nationale d'Évaluation française qui examine le progrès des travaux menés en France dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991.

Weart (1988) a proposé d'aborder l'étude de l'imaginaire du public vis-à-vis du nucléaire, et plus spécialement de la radioactivité, à travers la littérature (romans, magazines, périodiques, etc.), les journaux, le théâtre et la télévision. Cet auteur a tenté d'identifier les images et les symboles associés au nucléaire, et leur évolution éventuelle dans le temps. L'approche nous semble intéressante, dans le contexte de cet article, pour au moins deux raisons. D'une part, nous pensons que la crainte des déchets et du nucléaire plonge ses racines profondes dans la peur plus large de la radioactivité. Pour tenter de comprendre cette donnée, nous nous interrogerons ci-dessous sur les caractéristiques spécifiques de la radioactivité qui semblent expliquer les réactions particulières de l'homme à son égard. D'autre part, il apparaît que l'étude des documents proposée par Weart constitue un bon accès à l'imaginaire associé à ce thème. Plus récemment, Prêtre (1992, 1995) a également beaucoup insisté sur le rôle des symboles, opposés par l'auteur au monde des faits scientifiques, dans la perception du nucléaire par le public.

Dans le cas particulier des déchets radioactifs, l'hypothèse de Rometsch (1991) est que ce substrat psychologique, en grande partie inconscient, joue un rôle essentiel dans les positions prises par les individus sur des questions fortement associées ou qui relèvent du même type de représentation et d'images mentales. L'analyse de Weart-Rometsch montre qu'il s'est produit une évolution, un glissement, dans les images associées à la radioactivité et au nucléaire depuis la découverte de Becquerel en 1896. En particulier, il est frappant de constater qu'au début du siècle la radioactivité, puis "l'énergie atomique" dont on a pressenti assez tôt les formidables applications potentielles, possédait, au moins au niveau superficiel de la psyché, une connotation très positive. D'après Soddy, l'énergie atomique, considérée comme quasiment inépuisable, allait changer le monde, rendre fertiles les déserts, faire fondre la glace des pôles et transformer le globe en Jardin d'Eden (Rometsch, 1990). Au début du siècle, l'âge d'or semblait donc à portée de main et l'espoir dominait encore largement la peur. L'invocation, dans ce contexte, du Jardin d'Eden par un grand scientifique de ce siècle démontre d'ailleurs clairement que la radioactivité et le nucléaire sollicitent des couches très profondes de la psyché.

Toutefois, si la communauté scientifique et ses relais étaient enthousiastes, la littérature et le cinéma (peut être aussi d'autres formes d'expression artistiques comme le théâtre et la peinture) laissaient filtrer quelques images plus inquiétantes. Cela ne se traduisait cependant pas encore par une opposition active dans le corps social. En effet, les premiers documents grand public (livres, articles, etc.) ouvertement critiques vis-à-vis des applications civiles du nucléaire date du milieu des années cinquante, c'est-à-dire immédiatement après la tenue à Genève, sous l'égide des Nations Unies de la première conférence internationale sur les applications pacifiques de l'énergie atomique (UN-ICPUAE, 1955). Ce point, dont la signification précise reste à analyser, doit être souligné. Rometsch (1990) rappelle la page de couverture du numéro de janvier 1957 du magazine *McCall* qui, amalgamant les sous produits du fonctionnement des réacteurs électronucléaires aux

retombées des explosions nucléaires aériennes, titrait sur la radioactivité empoisonnant les enfants. Le thème, alimentant la peur, était encore ici celui de la lente contamination de la terre par les radioéléments (quelle qu'en soit l'origine exacte). La dimension cataclysmique ne semble être apparue qu'ultérieurement. Le thème de la contamination renvoie d'ailleurs à d'autres peurs ancestrales liées à des phénomènes, cette fois naturels, susceptibles de provoquer la mort de nombreux individus et de déstabiliser les sociétés : la peste (qui lors de la grande épidémie du XIV<sup>e</sup> siècle décima effectivement près de la moitié de la population européenne !), le SIDA moderne ou encore, dans le domaine des idées et des croyances les hérésies religieuses. La Science elle-même n'a-t-elle pas été considérée aux XVI-XVII siècles, par certains segments de la Société, comme un dangereux outil de subversion de l'ordre établi, agissant par lente "contamination" des esprits ?

Si le nucléaire militaire a occupé le devant de la scène, et alimenté les débats, dès la fin de la seconde guerre mondiale, le nucléaire civil n'est devenu un moyen important de production d'énergie qu'au cours des années soixante et, surtout, soixante dix. Rometsch (1990) note qu'en 1964 la capacité électronucléaire installée était, au niveau mondiale, de 320.000 MWe, produits par 432 réacteurs. Effectivement, Weart (1988) remarque que le nombre d'articles négatifs sur l'énergie nucléaire ne dépasse le nombre d'articles positifs qu'au début des années soixante dix. C'est dans cette décennie que, en parallèle avec le développement des mouvements écologistes, initialement marginaux, puis la prise de conscience croissante de l'importance majeure des problèmes d'environnement, le débat sur le nucléaire s'est cristallisé sur le stockage des déchets radioactifs.

Ce glissement de l'angoisse (on pourrait presque dire ce "transfert" au sens psychanalytique), du nucléaire militaire au nucléaire civil serait dû selon Boia (1989) au fait que l'apparition, au cours des années cinquante, de la bombe thermonucléaire (bombe H) aurait curieusement provoqué un certain soulagement du fait de son caractère terrifiant qui donna son sens véritable à la dissuasion. Le même auteur note qu'en 1974 un sondage publié par Le Point indiquait que 25% seulement des français pensaient que cette arme serait utilisé d'ici l'an 2000 (contre 61% qui étaient d'avis contraire). Aujourd'hui avec la fin de la guerre froide, il est vraisemblable que ce pourcentage serait encore plus faible. En revanche, l'industrie nucléaire fait d'ores et déjà plus peur que l'arme atomique (54% contre 51% selon un sondage de 1980 cité par Boia, 1989). Un sondage plus récent du journal Le Matin (1984) montrait que les armes nucléaires ne restaient préoccupantes que pour une minorité des populations de divers pays : Grande-Bretagne (43%), Italie (39%), Japon (32%), Etats-Unis (28%), France (26%) et Allemagne Fédérale (15%).

Ces images, symboles ou attitudes mentales, analysées en détail par Weart (1988) et Rometsch (1991) nous semblent s'être cristallisés autour de trois archétypes fondamentaux : l'Arbre de la Connaissance, l'Apprenti Sorcier et l'Apocalypse. Nous proposons maintenant quelques éléments de réflexion qui

permettent de mieux comprendre les racines culturelles profondes de ce problème.

### *L'Arbre de la Connaissance*

l'Arbre de la Connaissance renvoie à l'interdiction religieuse de la Connaissance, et plus encore de la mise en oeuvre, des "forces cachées" de la Nature. Cet interdit est commun à diverses aires culturelles : le mythe grec de Prométhée qui fut condamné à avoir le coeur déchiré par l'aigle de Zeus pour avoir dérobé aux dieux le feu sacré de la Connaissance y est également rattaché. Toutefois, l'occident chrétien reste particulièrement marqué par le récit biblique de la chute d'Adam, ancêtre supposé, et symbole, de l'humanité toute entière. Cette chute est sensée résulter du "péché", c'est à dire de la transgression du tabou majeur : l'homme a tenté de se faire le rival de son Créateur, en accédant aux connaissances interdites. Une malédiction pèse sur celles-ci et la recherche des forces cachées de la Nature est sacrilège ("*Le vain et curieux désir de recherche, appelé connaissance et science*", disait Saint Augustin). La prise de conscience des "formidables énergies dissimulées" dans la matière, qui ne demandent qu'à être libérées pour entraîner, à nouveau, le monde dans le chaos (Rometsch, 1990) n'a fait qu'accentuer, dans une fraction de la population et plus ou moins inconsciemment, le sentiment que l'humanité avait atteint, au vingtième siècle, l'extrême limite de ce qui lui était permis.

Enfin, l'archétype de l'Arbre de la Connaissance est resté associé, pendant près de 16 à 18 siècles, à l'imagerie mentale, très complexe, de l'alchimie. Dans cet "Art", la transmutation de la matière (par exemple des métaux vils) ou, à un niveau plus subtil et plus profond, l'illumination individuelle du "chercheur", s'accompagne nécessairement d'une forme de mort selon un processus psychologique qui a été étudié en détail par Jung (1971). Re-naissance (ou "résurrection") et mort sont donc les deux faces d'un même processus de transformation radicale de l'homme et, par extension, du monde (voir l'archétype de l'Apocalypse ci-dessous). Soddy et Rutherford, ont eu une conscience claire de ce lien très fort avec cet arrière plan historico-psychologique puisqu'ils auraient évoqué explicitement, au moment crucial de leur découverte, à la fois le caractère "alchimique" de la transmutation élémentaire et le risque d'exclusion que leur faisait prendre ce qualificatif au sein de la communauté scientifique (Rometsch, 1991). Cependant vers 1930, Rutherford assumait ce rôle et publiait un ouvrage de vulgarisation sur la physique atomique intitulé "*The Newer Alchemist*".

### *L'Apprenti Sorcier*

L'Apprenti Sorcier est un archétype classique de la littérature, en particulier de la "fiction" (au sens anglo-saxon). Le thème central en est que le savant, dénué de toute morale et de toute éthique, est capable de mettre en action, pour le Mal, les forces naturelles qu'il a découvertes, et pas seulement

pour le Bien (comme le voudrait implicitement la délégation que la Société consent au savant pour ses recherches). Non seulement, l'Apprenti Sorcier est supposé irresponsable mais, à un certain point de sa démarche, il perd même le contrôle des forces qu'il a lui-même déchaînées. Rometsch (1990) rappelle que le New York Times, en 1929, indiquait à ses lecteurs que, selon d'éminents savants, l'univers entier pourrait accidentellement s'enflammer comme une traînée de poudre à canon. Ce sentiment s'est fortement accentué après la découverte, peu avant la seconde guerre mondiale, de la réaction de fission de l'uranium. On craignit alors qu'une réaction en chaîne déclenchée expérimentalement, par exemple par une bombe atomique, ne puisse se transmettre à la terre entière. Il fallu l'intervention de savants célèbres comme Langevin pour calmer le jeu.

Les moyens scientifiques et technologiques à la disposition de l'Apprenti Sorcier le rende désormais apte à déclencher lui-même l'Apocalypse (voir ci-dessous), qui ne relève donc plus uniquement d'une fatalité imposée aux hommes par la volonté de Dieu. Plus encore, l'action néfaste du savant sur le monde pourrait être volontaire. Des personnages populaires comme le Dr. Faust symbolisent le savant fou ayant, pour ainsi dire, pactisé avec le Diable (Dabezies, 1980). De grands écrivains, tels que J.W. Goethe, H.G. Wells, M. Shelley, Th. Mann, A. France, ont exploité régulièrement ce thème (connu en fait depuis le XV siècle), qui a inspiré également le théâtre et l'art lyrique. Notons que plus récemment (fin des années 70 et début des années 80) l'archétype de l'Apprenti Sorcier n'a plus seulement été associé (et peut être de moins en moins) au savant ou à l'ingénieur atomiste mais au biologiste, apte désormais à manipuler la vie elle-même. Le titre français de l'ouvrage de Rifkin et Howard (1979) ("*Les apprentis sorciers*"), publié pour la première fois aux Etats-Unis en 1977, est à cet égard explicite. Le titre original américain est cependant encore plus intéressant de notre point de vue: "*Who should play God- The artificial creation of life and what it means for the future of the human race*". Ainsi, l'apprenti Sorcier serait, fondamentalement, celui qui, déroband la Connaissance interdite, tenterait d'égalier Dieu. Le péché judéo-chétien se situe dans cet acte qui mérite une punition suprême : la Chute.

Comment ne pas comprendre alors que les merveilles de la Science cachent nécessairement d'effrayants périls. Après les découvertes atomiques voici venir le règne de la biologie et la possibilité de manipulations génétiques qui font resurgir le mythe du surhomme. Le "progrès" s'annonce menaçant : les apprentis sorciers s'arrêteront-ils à temps ? (Rifkin et Howard, 1979). On sait comment cette problématique s'est développé au cours des années 80, notamment sur le plan éthique, amenant certains chercheurs tel Testard (1986) à arrêter d'eux-mêmes leur propres recherches.

### *L'Apocalypse*

L'Apocalypse qui, l'étymologie nous l'indique, est un dévoilement, une révélation, est aussi un archétype de l'eschatologie judéo-chrétienne (Cohn,



1983). Celui-ci correspond, en fait, à une vision très spécifique du temps et de la signification de l'histoire, que ne véhiculent pas par exemple les métaphysiques orientales (comme le bouddhisme). En particulier, il s'agit d'une vision cyclique de l'histoire qui s'oppose à la conception linéaire du temps, notion augustinienne mais dont la société bourgeoise a permis l'épanouissement au XIX siècle, et à laquelle est fortement associé la notion de "progrès" (voir ci-dessous). La culture chrétienne a, par exemple, constamment soutenu que la venue de l'âge d'or, à la fin du cycle de l'humanité dite adamique, serait précédée d'une période où le feu et le sang s'abattraient sur la terre afin d'en chasser définitivement les forces des ténèbres. L'Apocalypse de Jean est l'exemple le plus emblématique de ce type de littérature. En cette fin du XX siècle, cette croyance est encore véhiculée, dans ces mêmes termes, par exemple par les Témoins de Jéhovah. L'Apocalypse est donc associée, depuis 2000 ans, au jugement de Dieu (ou jugement dernier, voir ci-dessous).

Au vingtième siècle, l'affaiblissement des croyances religieuses, s'est peu à peu accompagné de l'idée que, la Science et la Technologie fournissant des "armes" (au sens propre et figuré) de plus en plus redoutables, il devient plausible que l'homme puisse, de lui-même, provoquer cette Apocalypse (voir ci-dessus la section sur l'Apprenti Sorcier). De nombreux romans reprennent ce thème de la catastrophe mondiale induite par l'homme. Alors que l'archétype de l'Apocalypse se nourrissait encore, au tournant de ce siècle, de thèmes liés à des phénomènes naturels (les volcans: Krakatoa (1883), La Montagne Pelée (1902); les séismes : San Francisco (1906), Valparaiso et Messine (1908); la montée des eaux produisant un nouveau Déluge; la démographie, avec le Péril jaune, etc.), la peur de la fin de la civilisation se justifie désormais par les capacités destructrices, supposées incontrôlables, mises à la disposition de l'homme.

L'attitude de défiance d'une fraction du public par rapport à l'introduction de technologies nouvelles, dont l'impact social et environnemental est potentiellement important, se comprend elle-même dans le contexte plus large d'une lente, mais profonde, contestation du "progrès" (fondé sur les avancées technologiques et scientifiques) qui semble pénétrer les sociétés occidentales depuis le début du siècle (Boia, 1989). Il s'agirait là d'une réaction historique qui tranche singulièrement avec le scientisme triomphant du XIX siècle, qui paraît maintenant, même dans la communauté scientifique et technique, à la fois arrogant et désuet. L'étude de Boia (1989) est, à notre connaissance, la plus approfondie concernant les peurs du monde moderne analysées dans le cadre ancestral de l'histoire cyclique de la "Fin du Monde" (voir le mythe de l'éternel retour; Eliade, 1969). Cette analyse permet de comprendre la profondeur du malaise qui peut affecter certains acteurs, la violence et le caractère souvent irrationnel de leurs réactions. Boia note qu'il est de plus en plus courant de penser que les pires prédictions de la science-fiction seraient en train de se réaliser. La technologie fait peur car elle apparaît comme de moins en moins maîtrisable. La confiance dans le progrès serait, selon cet auteur, d'ores et déjà, minoritaire. Si dans les années trente, on pensait encore qu'une catastrophe mondiale ne pourrait être due qu'à des causes naturelles

(sécheresse, froid, comète, etc.), sans qu'aucun facteur humain n'intervienne, la perception actuelle attribue un tel phénomène à des causes technologiques (bombes atomiques ou atteinte écologique irréparable à l'environnement). Le livre de Taylor (1971), qui joua un rôle important dans la prise de conscience écologique de la fin des années soixante, portait à cet égard un titre particulièrement évocateur de ce substrat psychologique : *The Doomsday Book : Can the world survive* ("Le Jugement Dernier : le monde peut-il survivre ?"). Après une introduction basée sur l'Apocalypse de Jean, ce livre explique que les diverses substances chimiques, la pollution par le pétrole, la contamination radioactive, etc., ne peuvent que conduire à un effondrement de la population mondiale. La caractéristique de ce type de littérature est de montrer qu'à travers des épreuves inouïes, dues aux "dégâts du progrès", et conduisant à la désintégration de l'ordre social, l'humanité doit finalement se diriger vers un monde nouveau et meilleur ("L'âge d'or") enfin purifié de tous ses péchés et débarrassé de ses errances. Comme le souligne avec force Boia (1989), la crise du monde moderne, qui est en cause ici, est moins matérielle que morale.

### *Le Progrès*

Idéologie triomphante au XIX siècle et mythe dénoncé au cours du XX siècle (Valade 1980), la notion de progrès est, en effet, de plus en plus contesté, voire même parfois violemment rejeté. En fait, le progrès est une idée religieuse sécularisée qui puise son origine dans une conception linéaire du temps fondée en Occident par la théologie chrétienne (notamment Saint Augustin) pour laquelle toute l'histoire humaine peut s'interpréter comme la réalisation du dessin de Dieu : l'irrésistible marche ascendante de l'Humanité vers son créateur et, eschatologiquement, vers un âge d'or. Cette conception s'oppose radicalement à celle des "sociétés traditionnelles" pour lesquelles l'âge d'or se situe, au contraire, à l'origine du monde, le temps qui passe ne pouvant que se traduire par la dégradation et la corruption de l'état primitif. La notion de progrès sera particulièrement développée au siècle des Lumières, pour lequel le Bien, la Vertu et le Bonheur étaient à venir (Valade, 1980). Cette notion ne commencera à être implicitement contesté que par le mouvement du Romantisme, exaltant la Nature, dans la seconde moitié du XIX siècle. Ce n'est toutefois qu'au XX siècle que la rationalité, et ses avatars la Science et la Technologie et, in fine, le progrès seront remis en cause explicitement.

De plus, il convient de noter la lente prise de conscience, au cours de ce processus, du fait que le progrès n'a aucune des caractéristiques qui lui était traditionnellement attribué : il n'est, en effet, ni global, ni continu, ni nécessaire, ni univoque, ni linéaire, ni cumulatif comme l'affirmait le scientisme. Au contraire, des auteurs tels que Lessing, Levy-Strauss, Popper, etc., souligneront son caractère local, discontinu et non linéaire. Le Progrès emprunte des chemins multiples, complexes et souvent imprévisibles.

En réalité, et pour reprendre une interrogation de la récente Consultation Nationale sur les grands objectifs de la recherche française

(MESR, 1994) : peut-on encore croire au Progrès ? S'il s'agit du progrès des connaissances scientifiques et techniques, chacun s'accorde à en constater la formidable explosion au cours de ce siècle. Mais, s'il s'agit du progrès matériel, économique, social, voire moral et spirituel, la réponse est nécessairement plus ambiguë. En particulier, c'est le lien mécanique entre la connaissance, la richesse et le bonheur qui a été démenti (Touraine, 1994). De plus, les effets pervers (les "dégâts du progrès") sont de plus en plus perceptibles tant au niveau local que global (voir par exemple la controverse sur l'effet de serre ou sur le trou de la couche d'ozone). Enfin, depuis Sorel en 1906 (les "Illusions du Progrès"), l'interrogation politique sur la manière dont sont répartis les retombées positives du progrès est récurrente chez certains auteurs et mouvements sociaux.

Malgré ces interrogations, et le recul dans l'opinion d'une adhésion aveugle à la notion de progrès, on constate que *"la société... se tourne spontanément vers la science pour résoudre ses problèmes les plus urgents et cruciaux, qu'il s'agisse de grands fléaux comme le sida ou des déséquilibres sociaux comme l'exclusion"* (Mattéi, 1994). La Science, et la Technologie qui en découle, est à la fois perçue comme cause de difficultés mais aussi comme seule ressource crédible pour anticiper, éviter et réparer les problèmes et réduire les risques technologiques et naturels. La Science jouit encore d'un grand capital de confiance dans le public.

En réalité, la notion de progrès est sous-tendue par un système de valeurs et elle relève donc de l'appréciation de la Société dans son ensemble et non des seuls experts. Ainsi, le progrès relèverait de l'identification par les acteurs sociaux d'objectifs consensuels sur ce qui va vers "le mieux" (ce n'est donc pas une notion "purement" technique). En démocratie, ce consensus se forge par le dialogue entre les acteurs. Cette négociation suppose, d'une part, une fonction de délégation et de médiation (donc de procédures d'identification des représentants, des porte-parole) et, d'autre part, une fonction d'arbitrage et de décision assurée par le pouvoir politique. Elle implique la transparence de l'information et des procédures de décision.

## **2.2 Le traumatisme de la bombe atomique**

L'explosion de la première bombe atomique en 1944 (puis sur Hiroshima et Nagasaki les 6 et 9 août 1945), la tension, parfois dramatique, de la "guerre froide" à laquelle le développement d'un armement nucléaire de plus en plus puissant et précis, est directement associé fut sans doute la source directe qui activa la peur du nucléaire, en la greffant sur une crainte plus sourde, mais plus profonde, de la radioactivité elle-même (voir ci-dessous). Boia (1989) note qu'après Hiroshima, la fin du monde signifie essentiellement, bien que non exclusivement, la guerre atomique. Le rôle de la bombe atomique dans la genèse de la peur associée au nucléaire semble certaine à de nombreux auteurs. Par exemple, Robin et coll. (1972) considèrent que l'association étroite du nucléaire émergeant avec la bombe atomique a affecté celui-ci d'une forte

connotation négative pendant de nombreuses années même si les craintes se sont peu à peu apaisées (du moins au début des années 70 car ces auteurs n'ont peut-être pas encore conscience de la vague de contestation qui est en train de déferler à cette époque). En outre, des accidents graves comme ceux de Kyshtym en 1957, de Winscale en 1957 ou de Tchernobyl en 1986 (Kouznétzov, 1990) ont pu conforter, dans l'imaginaire du public et même de certains responsables, de techniciens et de scientifiques, que l'Apocalypse était effectivement proche ou, en tous cas, à portée de l'humanité.

Dès 1961, Jung avait étudié en détail ce catastrophisme constitutif de la conscience moderne. Il en attribuait effectivement la cause à la bombe atomique qui aurait induit un traumatisme fondamental, comparable à *"l'âme d'un homme qui, ayant souffert d'un ébranlement fatal, en est resté indécis"*. Oppenheimer, premier patron scientifique du célèbre Los Alamos Laboratory (Nouveau-Mexique, Etats-Unis) et père de la bombe atomique américaine (Manhattan Project; LCSV, 1992) affirmait effectivement que les physiciens avaient, à cette occasion, connu le "péché", ce qui est un vocabulaire très particulier (en apparence) dans ces circonstances et dans la bouche d'un tel personnage. Il semble qu'Oppenheimer ait été profondément marqué par cette expérience.

Ce traumatisme est probablement à l'origine de l'engagement social des scientifiques qui prennent peu à peu conscience, après Hiroshima, de leurs responsabilité vis-à-vis de la Société : le savant n'est plus un observateur passif de la Nature, détaché des contingences sociales; il prend part de gré ou de force à la vie de la Cité (pour une histoire de l'énergie atomique, voir par exemple Goldschmidt, 1980, 1987; Weart, 1980). Ne peut-on dire que le domaine de recherche Science-Technologie-Société, en pleine expansion depuis une quinzaine d'années, à sa source à ce moment précis de l'histoire humaine ? Naturellement, la responsabilité accompagne ici clairement le sentiment de culpabilité. Toutefois, selon Terré-Fornacciari (1991), ce qui distingue spécifiquement le nucléaire, plutôt que l'ampleur inédite du désastre qui est désormais rendu possible par la bombe atomique (argument fréquemment avancé), c'est une intensité radicale et une extension généralisée.

Certains événements récents qui paraissent renvoyer à des données de la tradition, notamment chrétienne, sont exploités dans ce contexte. Par exemple, Gould (1990) rappelle, en exergue de son article scientifique (!) sur les effets des retombées radioactives de Tchernobyl, les paroles de Jean dans son Apocalypse (Ch. 8, V. 10-11) : *"When the third angel blew his trumpet a great star flaming like a torch descended from the sky, falling upon the third part of the rivers and upon the sources of water. The star is called wormwood. The third part of the waters turned wormwood, and great numbers of men died from drinking the waters because they have been poisoned." Wormwood is a bitter herb, used traditionally by country folk as a spring tonic. In Ukrainian, its name is chernobyl.* Rapprochement proposé également par le journal Le Monde dès le 16 mai 1986 !

Une fraction notable de la population semble penser que nous sommes, en effet, dans une de ces périodes de changement important de civilisation

(vécues comme "temps de crises et de cataclysmes"). L'angoisse contemporaine se cristallise sur la relation Homme-Technologie-Environnement, au sein de laquelle le nucléaire, et singulièrement le problème des déchets radioactifs, joue un rôle central depuis quelques années (voir aussi Duclos, 1989).

## 2.3 Indétectabilité et irréversibilité

A notre avis, la peur du nucléaire s'enracine, plus profondément encore, dans une crainte quasi-instinctive de la radioactivité. Celle-ci se nourrit, d'une part, des effets délétères à long terme, supposés mal connus, des radiations, en particulier pour ce qui concerne les faibles doses. D'autre part, la liste des scénarios catastrophes qui s'allongerait, notamment aux Etats-Unis, démontre que ce que l'on craint, près de chez soi, d'un stockage de déchets s'est plus ou moins déjà produit ailleurs. Cela va des fuites de césium observées au large d'Ocean City (Maryland) à partir de fûts de déchets rejetés en mer, sans grandes précautions, entre 1945 et 1970, aux maisons de Grand Junction (Colorado) construites, sans le savoir, avec des matériaux radioactifs, en passant par la zone industrielle de Canonsburg (Pennsylvanie) installée tranquillement sur la décharge d'une usine de traitement de minerai d'uranium (Sheets, 1981). L'accident de Hanford, site militaire américain (Etat de Washington), qui aurait induit des contaminations importantes est vécu comme un cas particulièrement dramatique générant la peur jusqu'en Colombie Britannique, c'est-à-dire au Canada, à 250 km du site (Kenna, 1991). Le vocabulaire et l'imagerie utilisés par les témoins est particulièrement fort puisqu'il y a question d'holocauste !

En fait, les caractéristiques profondes de la radioactivité nous semble activer des archétypes très puissants de la psyché humaine. Deux caractéristiques nous semble fondamentales : l'indétectabilité et l'irréversibilité. Au niveau le plus superficiel, le premier concept renvoie à l'idée désagréable, voire angoissante, que l'homme, doté de ses cinq sens, est incapable de détecter la radioactivité et donc (?) de s'en protéger. Bien sûr, les techniciens, les savants, les experts connaissent et maîtrisent la radioactivité; ils savent la mesurer et prendre des dispositions protectrices ou curatives mais, pour le public, cette force naturelle, encore très mystérieuse, reste indétectable. Goût, ouïe, toucher, olfaction (pourtant si sensible pour bien des polluants) et, surtout, vue restent totalement inefficaces : la radioactivité est invisible. Ainsi, le père ne sait comment faire pour protéger sa famille; la mère est désarmée devant un danger aussi impalpable et pour lequel le sens commun (du non-technicien) est si inopérant. Que reste-t-il sinon la fuite (réelle ou symbolique), dernier refuge pour éviter l'angoisse et le stress intense (Laborit, 1976) ? De même, l'irréversibilité ressortit très clairement à la non-maîtrise du temps, thème récurrent du drame humain (Jankélévitch, 1974). La radioactivité, malgré la toute puissance supposée de la Science et de la Technique, ne peut être arrêtée : ce caractère d'inéluctabilité du phénomène physique, et donc du danger qu'il représente est, en quelque sorte, désespérant et également source d'angoisse.

A un niveau plus profond, il nous semble que l'invisibilité de la radioactivité en est la caractéristique la plus fondamentale, du point de vue de sa résonance psychologique. En effet, cette notion renvoie à l'archétype de la Lumière qui joue effectivement un rôle essentiel dans l'ensemble des traditions, qu'il s'agisse du christianisme (Davy et Renneteau, 1989), des diverses traditions orientales ou même du chamanisme (Eliade, 1962). Nous évoquons ici la Lumière incréée, reflet ou substance de l'ineffable, c'est-à-dire de Dieu (Eliade, 1962). Il existe d'ailleurs toute une mystique de la Lumière qui va, entre autres, dans la tradition occidentale de saint Paul à Jacob Böhme. Cet article n'est pas le lieu d'une étude approfondie de ce sujet qui est cependant probablement fondamental pour une explication en profondeur de la peur du nucléaire. Il nous paraît néanmoins important de mentionner cet aspect qui devrait faire l'objet d'un examen plus approfondie dans un autre travail. Retenons seulement que sonder les "mystères" de la Lumière, la mettre en oeuvre, la mobiliser à des fins techniques relève bien, du point de vue de la psychologie des profondeurs, du viol de la divinité, de ce qui aurait dû, à tout jamais, rester inconnu et inaccessible. Il n'est donc pas surprenant qu'y soit associé la notion de faute inexpiable et donc d'angoisse.

Les notions de force et de puissance associées à la Lumière conduisent souvent les travailleurs mis au contact de la radioactivité (dans un paradoxe seulement apparent) à connoter positivement le phénomène d'irradiation. Zonabend (1989), qui a étudié la psychosociologie des travailleurs du nucléaire de l'usine de La Hague est l'un des très rares chercheurs à avoir abordé ces problèmes sous cet angle. Cet auteur pense que l'irradiation, vécue à la fois comme un danger et connotée positivement, est en général associée à une forme d'exaltation, dans laquelle se mélangent clarté, lumière, force, propreté, vie, etc., qui fait référence aux mythes de régénération de l'homme par la lumière, tel le phénix renaissant de ses cendres dans un grand éclat de feu...

En revanche, la contamination associant la poussière, la saleté, la pourriture aurait une connotation très négative qui ferait référence, in fine, à la souillure, la corruption (de l'être), la poussière et à la mort ("*Car poussière tu fus et poussière tu redeviendras*" selon la Genèse citée par Zonabend, 1989). Zonabend explique encore que la contamination représente non seulement un danger biologique pour l'individu mais qu'elle est susceptible, en outre, de perturber la Société, de désorganiser l'ordre social comme peut le faire une maladie contagieuse lorsqu'elle conduit à une véritable épidémie.

Cette analyse met sans doute le doigt sur le fondement psychologique de la peur et du rejet, quasiment instinctif, des déchets radioactifs dont la crainte serait ainsi plus fondée sur le danger associée à la contamination plutôt qu'à l'irradiation. Le déchet est une "déjection" de l'activité nucléaire, une souillure, une pourriture susceptible de rompre l'ordre social. L'ordre est le fondement tant juridique, moral que religieux de toute Société : le rompre c'est prendre le risque que tout retourne au chaos originel.

## 2.4 Le viol de la Terre-Mère

Un dernier élément concernant le substrat psychologique et anthropologique de l'attitude du public vis-à-vis, plus précisément, du stockage souterrain des déchets a été soulevé pour la première fois par Greenhalgh (1988). Celui-ci considère en effet, en s'appuyant notamment sur les travaux d'Eliade (1965, 1977), que l'enfouissement des déchets à grande profondeur est perçu à un niveau profond de la psyché comme une forme de viol de la "Mère Nature" ou "Terre-Mère" (selon l'expression d'Eliade). Il rappelle que les activités minières ont ainsi longtemps été associées au sacré et ont fait l'objet de rituels spécifiques au moins jusqu'à la fin du moyen âge. Eliade (1965) montre en effet que, dans la structure du sacré, la Terre-Mère doit resté inviolée non seulement parce que l'homme est supposé en être issu mais aussi parce qu'il est sensé y retourner pour renaître à nouveau. C'est la raison pour laquelle, dans de nombreux rites funéraires, dits primitifs, le cadavre est placé dans sa tombe en position repliée, les genoux vers la poitrine, les membres serrés : l'homme est replacé au sein de sa mère nourricière primordiale en position foetale. Ainsi, la dégradation de la Grande Mère tellurique, outre qu'elle est intrinsèquement sacrilège, rend impossible la résurrection de l'homme. Le mythe de la Mère Nature ou Terre-Mère ayant engendré l'homme ("né de la Terre" dans de nombreuses traditions), dans les entrailles de laquelle il aurait tout d'abord vécu, est quasi universel; la mère humaine n'est alors que la représentante de la Grande Mère tellurique : on le rencontre aussi bien dans les civilisations antiques du monde eurasiatique que chez les amérindiens (Eliade, 1965; 1977).

Cet auteur cite également une série de termes polysémiques d'origines diverses (égyptienne, babylonienne, hébraïque, etc.) qui signifient à la fois matrice-vagin-femme et caverne-mine-rivière (les cavernes étaient sensées être la source profonde des rivières chez de nombreux peuples anciens), démontrant ainsi l'équivalence attribuée dans la structure profonde de ces langues à ces deux catégories d'objets. Eliade (1977) estime que le rôle rituel des cavernes, attesté dès la préhistoire, pourrait s'interpréter également comme un retour mystique à la Mère, ce qui expliquerait aussi bien les sépultures dans les cavernes que les rites initiatiques qui y étaient pratiqués. De plus, ce sentiment obscur de solidarité mystique avec la Terre conduit, au moment de la mort, à désirer être enterré dans le sol natal. Enfin, la Terre-Mère est associée dans les divers cultes archaïques et dans les mythologies du monde antique à la fécondité et à l'autosuffisance qui lui permet d'engendrer seule, sans parèdre. Selon Eliade (1965) on retrouve encore les traces de telles idées archaïques dans les mythes de parthénogenèse des déesses méditerranéennes.

Le lien archaïque, qui est ainsi fait entre la mine-caverne et la matrice de la Terre-Mère, conduisent de nombreux peuples (Europe, Afrique, Malaisie, etc.) à procéder à des rites de passages dont le but est essentiellement d'apaiser les "esprits protecteurs" et les habitants du sous-sol profond. En effet, en pénétrant dans les profondeurs de la Terre, l'homme s'aventure dans un domaine qui ne lui appartient pas de droit. Comme le dit Eliade (1977),

l'homme s'ingère dans un ordre naturel régi par une loi supérieure et intervient dans un processus secret et sacré, réputé inviolable. C'est pourquoi il est nécessaire de prendre toutes les précautions indispensables aux rites de passages tels que ceux qui, traditionnellement, présidaient aux activités minières (état de pureté, jeûnes, méditations, prières et actes cultuels).

Dans le cas des travaux miniers et métallurgiques, Eliade (1977) suggère que le "viol" de la Terre-Mère est justifiée par l'intention des hommes de parfaire l'oeuvre de la Nature en accomplissant la transformation des métaux, qui sont en gestation dans les profondeurs : l'homme et la Nature coopèrent pour atteindre la maturité et la perfection des métaux en accélérant les processus naturels. C'est d'ailleurs la raison fondamentale pour laquelle cet auteur fonde les origines historiques de l'alchimie dans les pratiques minières et métallurgiques. On comprend que, de ce point de vue psychologique, le dépôt de déchets dans le sous-sol, "déjections" de l'activité humaine (voir ci-dessus), soit vécu comme un acte fondamentalement négatif voire destructeur. Dans ce cas, le "viol" de la Terre-Mère s'accompagne de la souillure de la matrice primordiale par des substances dangereuses et contaminantes. Quel rituel pourrait bien rendre cet acte acceptable à l'inconscient collectif ?

Cette conception montre que, pour l'homme religieux, et probablement même dans les couches profondes de la psyché de l'homme moderne, la Nature est imprégnée par le sacré (Eliade, 1965). Eliade note que l'expérience d'une Nature radicalement désacralisée est une expérience relativement récente dont l'origine historique se trouve vraisemblablement dans l'émergence de la science moderne au XVII<sup>e</sup> siècle, même si cet effet secondaire dévastateur n'a pas été réellement ni envisagé ni programmé par ses principaux partisans. Il faut cependant remarquer que cette conception reste, en fait, largement minoritaire, même si l'homme moderne garde une obscure nostalgie de ce lien privilégié avec une Terre-Mère primordiale (souvenir sans doute d'une expérience religieuse dégradée; Eliade, 1965).

Ainsi, la symbolique du monde souterrain est particulièrement riche et complexe. Depuis le plus lointain passé de l'Homme, les grottes et cavernes ont abrité des cérémonies religieuses, des sanctuaires (voire de véritables églises de vastes dimensions), des rituels d'initiation divers, des sépultures, dans lesquelles s'interpénètrent les archétypes de la Mort et de la Vie. Par ailleurs, les entrailles de la terre abritent aussi le monde infernal tel, par exemple, le Schéol de la tradition judaïque qui accueille l'âme des morts.

## 2.5 Écologie et millénarisme

Greenhalgh (1988) propose également un parallèle, sur lequel il convient de rester circonspect en l'absence de toute étude approfondie du sujet, entre le mouvement environnementaliste moderne et des mouvements utopistes, mystiques et millénaristes du passé tel que, en particulier celui des "Frères du Libre Esprit". S'appuyant sur les travaux de Cohn (1983), il retrouve en effet



des points communs entre ces différents mouvements : le nécessaire retour à l'état de Nature qui doit conduire à l'âge d'or, la peur d'un monde pollué, abîmé et dont les ressources naturelles seraient épuisées, la contestation des institutions sur lesquelles se fonde la Société (l'Église et sa riche hiérarchie religieuse autrefois, l'État et sa technostructure aujourd'hui), la valorisation de la liberté individuelle face à l'ordre social, la transgression des tabous dans le comportement quotidien, etc. De plus, cet auteur note que, dans tous les cas étudiés, ces mouvements apparaissent à des périodes de l'histoire où le stress social est particulièrement fort. Ce fut par exemple le cas de la grande peste noire du XIV<sup>e</sup> siècle qui décima presque la moitié de la population européenne (Greenhalgh, 1988). Ce dernier considère que la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle offre des équivalents à ce type de désastre social : la crise économique et industrielle, la peur de la guerre nucléaire, du cancer et, maintenant, du SIDA.

En fait, Greenhalgh considère que ce type de mouvement a finalement eu une influence positive sur la Société. De même que ces mouvements millénaristes eurent un impact important sur la culture et la société européenne, il pense que la Société moderne devra finalement intégrer la dimension environnementaliste (appauvrissement des ressources naturelles, pollution) qui mérite attention. L'évolution politique dans plusieurs pays occidentaux ces dernières années semble bien lui donner raison.

Eliade (1971) attribue effectivement certaines caractéristiques fondamentales de la société américaine dont est issue, notamment, le mouvement environnementaliste dans ce pays au millénarisme puritain et aux espoirs messianiques des premiers colons partis à la recherche du paradis terrestre transatlantique. Eliade considère que la longue résistance des élites américaines à l'industrialisation et leur exaltation des vertus de l'agriculture (et d'une manière générale des activités de contact avec la Nature; voir l'importance des parcs nationaux dans la culture américaine) ont pour origine cette nostalgie du paradis terrestre et ce désir de retour à la Nature. Cette tendance se traduit concrètement par une fuite des centres urbains et l'implantation de la classe moyenne dans leurs périphéries, quartiers paisibles et luxueux aménagés parfois en paysages paradisiaques.

L'urbanisation et l'industrialisation triomphante ne devaient pas nécessairement impliquer le vice, la pauvreté et la dissolution des moeurs que les pionniers pensaient avoir laissé derrière eux en Europe : aussi les fondations philanthropiques liées à l'industrie (églises, hôpitaux, écoles et universités) se répandirent-elles à travers l'Amérique colonisée. La Science, la Technologie et l'Industrie ne menaçaient pas les valeurs spirituelles et religieuses des premiers colons mais, au contraire, en étaient les meilleurs garants et soutiens. Cependant, lorsque les "dégâts du progrès" devinrent plus voyants, le processus s'est inversé et des mouvements de résistance à la Science, à la Technologie et à l'Industrie se sont dressés pour retrouver la pureté originelle et combattre la lente destruction et l'insidieuse "contamination" de la Nature. Ces dissidents puisent leur force et leur justification dans le fait qu'ils se fondent implicitement sur les valeurs éternelles des premiers

pionniers, c'est-à-dire aux sources même de la société américaine. Tel serait le fondement du mouvement environnementaliste américain qui a émergé comme une force sociale, puis politique, importante à la fin des années 60.

Cet argument est lié à l'interprétation du point de vue écologique, suggérée par Schaffer (1991), qui confirme l'analyse de Maynard et coll. (1976). Nous pourrions résumer l'opposition entre la "philosophie" des experts et celle des écologistes de la manière suivante : les experts se veulent les porte-parole des humains et de leur intérêt général (le progrès scientifique et technique, le bien-être individuel et collectif par l'augmentation des ressources énergétiques et la croissance économique, etc.). Ils cherchent donc, parfois maladroitement, à convaincre leurs congénères/concitoyens du bien fondé et de l'objectivité de leur analyse et de leur activité. Ils servent l'intérêt de tous et tentent de se situer au dessus des débats particuliers. Nous pourrions ajouter, pour compléter cette description, qu'il est toutefois plus rare qu'ils aient une claire conscience d'être aussi, et simultanément, les acteurs d'un jeu d'intérêts liés aux institutions et aux groupes (communauté scientifique, associations professionnelles, etc.) auxquels ils appartiennent et qu'ils représentent.

Paradoxalement, les écologistes ne seraient pas, essentiellement et avant tout, les porte-parole des humains comme on pourrait le croire mais plutôt de la Terre en tant qu'entité cosmique, éventuellement quasi vivante (voir le mythe de Gaïa; Lovelock, 1989), sur laquelle les humains ne seraient que des passagers et des gardiens temporaires (des "stewards" comme le disent Maynard et coll., 1976). En aucun cas, ceux-ci n'auraient donc le droit moral de souiller la terre, leur vaisseau spatial naturel. Leur seule tâche serait de la transmettre, telle quelle, à leurs descendants. Pour atteindre cet objectif il faut, secondairement, mobiliser et enrôler le public contre les experts dont la conséquence de l'activité serait, volontairement ou involontairement, d'abîmer, de souiller et donc de diminuer le patrimoine à transmettre. Cette interprétation est intéressante dans la mesure où elle suggère que, du point de vue des "écologistes" et contrairement à ce que croient spontanément les experts, ces derniers ne sont pas les représentants de l'intérêt le plus général mais, bien au contraire d'intérêts très particuliers à l'échelle planétaire (l'État, le pouvoir, l'industrie nucléaire, le capital, etc.). En fait, il faudrait affiner l'analyse, car Ferry (1992) a récemment démontré l'existence au sein du mouvement environnementaliste de deux courants dont les philosophies profondes sont distinctes voire, à certains égards, incompatibles. L'analyse évoquée ci-dessus concerne en fait le courant de l'écologie radicale.

S'appuyant sur les travaux de la sociologue Douglas, Prêtre (1995) aborde également l'opposition entre l'écologie radicale et le monde des experts. Il propose un modèle de société formée de trois groupes aux systèmes de valeurs radicalement différents : les pionniers (dynamiques, optimistes, pragmatiques) forment le pôle moteur et individualiste; les bureaucrates (méthodiques, aimant l'ordre, les règles et lois) constituent le pôle régulateur et normatif; les "purs" (pessimistes, sectaires, très concernés par les questions écologiques) seraient le pôle privilégiant la santé, la propreté, la protection et la

morale. Prêtre considère qu'au XX siècle les pionniers et les bureaucrates, constellation sociale au sein de laquelle se situe le monde des experts, ont longtemps constitué une alliance dominante. Au moment où la crise s'est installée dans les années 70, ces derniers n'ont pas compris la montée en puissance des "purs" qui, selon l'auteur, tendraient progressivement dans les sociétés modernes à faire alliance avec les bureaucrates. Cette évolution, d'où découle en particulier une réglementation très contraignante en matière environnementale, pourrait tendre à un contrôle croissant de l'activité des pionniers. Une société équilibrée devrait, selon ce modèle, faire une part égale à ces trois pôles qui reflètent trois systèmes de valeurs distincts et complémentaires.

Malgré l'importance vraisemblable des aspects psychologiques et anthropologiques, qui font l'objet de cet article, il serait certainement simpliste et contre-productif de résumer l'ensemble de la problématique à une telle analyse. Ce n'est donc pas notre démarche ici (voir Petit, 1996a). En effet, depuis la fin des années 80, divers auteurs (experts et hommes politiques) considèrent que la réticence, voire le rejet, du public vis-à-vis des projets de stockage peut s'analyser dans les seuls termes de la peur, irrationnelle et irrépressible, et de l'égoïsme (c'est-à-dire du désormais célèbre "syndrome NIMBY"; voir par exemple Benford et coll., 1993; Welsh, 1993; Flynn, 1995). L'examen attentif de cette question permet d'identifier plusieurs autres éléments essentiels. Le principal est sans doute, d'une part, le manque de transparence (la "culture du secret", selon l'expression du député français Bataille) qui est reproché au domaine nucléaire et, d'autre part, le sentiment de ne pas être réellement partie prenante à des décisions prises de manière technocratique et centralisée. En fait, ces deux aspects reflètent effectivement l'émergence d'une demande forte de participation directe ou de représentation adéquate du public au processus de décision sur des questions susceptibles d'affecter sa vie quotidienne, celle de ses proches ou encore de ses descendants. Au-delà des structures habituelles de représentation et de délégation, les démocraties doivent sans doute apprendre à mettre en place des procédures répondant à cette attente. Toutefois, il n'est pas certain que la "démocratie directe" soit une réponse simple et efficace à ce type de problème qui, d'ailleurs, dépasse largement le domaine nucléaire pour s'étendre à toutes les questions où se présente un antagonisme potentiel entre l'avantage global (intérêt général) et l'inconvénient local (intérêt particulier).

### 3. CONCLUSION

Ce rapide survol des aspects psychologiques et anthropologiques de la perception du nucléaire, et plus particulièrement de la question des déchets radioactifs, par le public montre que la peur associée à cette activité correspond à un substrat inconscient extrêmement dense et profond. Celle-ci semble avoir pour ressort une crainte quasi-instinctive de la radioactivité en général. Cette donnée est d'autant plus remarquable que les premières réactions vives du public apparaissent à une époque où aucun accident connu du public n'a encore

eu lieu dans ce secteur d'activité et, donc, où le discours des experts est particulièrement crédible. Évidemment, après Tchernobyl, on peut comprendre que la "foi" des plus confiants vacille mais, en 1969, au moment où émerge la controverse nucléaire cela semble plus difficile à comprendre sans analyse approfondie. Nous avons suggéré que la crainte de la radioactivité s'enracinait dans des structures archétypales constitutives de la psyché humaine (si l'on en croît Jung ou, à tout le moins, appartenant au patrimoine culturel de l'homme occidental), réactivées dans les années 40 par l'expérience traumatisante de la bombe atomique. Toutefois, la crainte de la radioactivité est bien antérieure à cet épisode récent et est consubstantielle à sa découverte (Caufield, 1989). Nous suggérons que cette peur est liée aux propriétés très particulières de ce phénomène naturel et, tout spécialement, à son caractère d'invisibilité et d'irréversibilité. La radioactivité, et notamment les phénomènes radiatifs, renvoient à l'archétype de la Lumière incréée et ineffable qui, dans la plupart des traditions tant occidentales qu'orientales, est un attribut de la divinité. Percer les mystères de cette Lumière, ou pire l'exploiter, touche donc au tabou majeur : il y a là, pour l'imaginaire collectif, une forme de viol, de faute, qu'il faut d'une manière ou d'une autre payer, et qu'accompagne nécessairement l'angoisse.

De plus, divers éléments d'anthropologie religieuse suggèrent que l'enfouissement des déchets dans le sous-sol de la Terre fait "entrer en résonance" des structures archaïques de la psyché humaine qui ressortissent au registre du "viol" de la Terre-Mère et à sa souillure. Nous suggérons enfin, en nous appuyant sur les travaux de Boia (1979) qu'une évolution des mentalités vis-à-vis de la notion même de "progrès", fondé classiquement (depuis le siècle des Lumières et surtout le XIX siècle) sur les découvertes scientifiques et techniques semble se produire, lentement, depuis 1900 environ. Cette évolution conduit à un refus grandissant, et souvent explicite, du progrès.

Il serait donc vain d'espérer faire évoluer ces mentalités dans le sens d'une meilleure acceptation du nucléaire et, singulièrement, du stockage des déchets radioactifs, sur la seule base d'arguments "purement" scientifiques et techniques. Seuls les experts peuvent en effet les considérer comme entièrement convainquants, du fait de leur logique et de leur caractère rationnel supposés. De toutes façons, les structures psychologiques qu'il s'agit de mobiliser se situent sur un tout autre plan. Toutefois, répétons à nouveau qu'il serait simpliste et, à la limite, provocateur, de ne considérer que cet aspect psychologique et anthropologique du problème qui, néanmoins, ne doit pas être ignoré. Une meilleure communication avec le public passe par une approche socio-technique du problème qui nécessite beaucoup de travail en profondeur, de patience et de temps (Petit, 1993). De plus, la mise en place de procédures démocratiques permettant d'aborder, en toute clarté et transparence, l'information et le processus de décision relatifs aux grands choix scientifiques et technologiques des pays modernes, est un élément fondamental du problème qui ne peut que contribuer à sa dédramatisation et à l'acceptabilité sociale d'une technologie (Douglas, 1991).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agoramétrie (1992). Le public et le nucléaire en 1992. Une analyse approfondie de l'état et des tendances de l'opinion. Publié par l'association Agoramétrie.

Barke R.P. et Jenkinssmith H.C. (1993). Politics and scientific expertise. Scientists, risk perception and nuclear waste policy. *Ris Analysis*, 13(4), 425-439.

Bataille Ch. (1994). Mission de médiation sur l'implantation de laboratoires de recherches souterrains. Rapport Officiel, La Documentation Française, Paris.

Bataille Ch. (1996). L'évolution de la recherche sur la gestion des déchets nucléaires à haute activité. Tome I : Les déchets civils. Rapport de l'Office Parlementaire d'évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPCST), n°2689 (Assemblée Nationale) et n° 299 (Sénat).

Benford R.D., Moore H.A., Williams J.A. (1993). In whose backyard. Concern about siting a nuclear waste facility. *Sociological Inquiry*, 63(1), 30-48.

Biell A. et Dahlstrand U. (1995). Risk perception and the location of a repository for spent nuclear fuel. *Scandinavian J. Psychology*, 36(1), 25-36.

Boia L. (1989). La fin du monde-une histoire sans fin. La Découverte, Paris.

Brooks H. (1976). The public concern in radioactive waste management. In "Management of Wastes from the LWR Fuel Cycle", July 1976, CONF-76-0701, ERDA, Washington, D.C., 52-60.

Callon M. et Rip A. (1992). Humains et non humains : morale d'une coexistence. In "La Terre outragée-les experts sont formels". Autrement, série "Sciences en société", Paris.

Caufield C. (1989). Multiple exposures. Chronicles of the radiation age. Secker & Warburg, Londres.

CNE (1995). Rapport d'évaluation n°1 de la Commission Nationale d'Evaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs instituée par la loi 91-1381 du 30 décembre 1991, juin 1995, Paris.

CNE (1996). Rapport d'évaluation n°2 de la Commission Nationale d'Evaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs instituée par la loi 91-1381 du 30 décembre 1991, juin 1996, Paris.

Cohn N. (1983). Les fanatiques de l'Apocalypse. Payot, Paris.

Colglazier E.W. (1991). Evidential, ethical and policy disputes: admissible evidence in radioactive waste management. In "Mayo D.G. et Hollander R.D. Acceptable evidence. Science and values in risk management. Oxford University Press, Oxford".

Dabiez A. (1980). Faust. Encyclopedia Universalis, 6, 948-951.

Davy M.-M. et Renneteau J.-P. (1989). La lumière dans le christianisme. Le Félin, Paris.

Duclos D. (1989). La peur et le savoir. La société face à la science, la technique et leurs dangers. La Découverte, Paris.

Douglas M. (1991). Acceptability according to the social sciences. Routledge and Kegan, London.

Eliade M. (1962). Mephistophélès et l'Androgyne. Gallimard, "Collection Idées", Paris.

Eliade M. (1965). Le sacré et le profane. Gallimard, Collection "Folio-essais", Paris.

Eliade M. (1969). Le mythe de l'éternel retour. Gallimard, Collection "Folio-essais", Paris.

Eliade M. (1971). La nostalgie des origines. Gallimard, Collection "Folio-essais", Paris.

Eliade M. (1977). Forgerons et alchimistes. Flammarion, Collection "Champs", Paris.

Ferry L. (1992). Le nouvel ordre écologique : l'arbre, l'animal et l'homme. Grasset, Paris

Flynn J. (1995). One hundred centuries of solicitation. Redirecting america's high level nuclear waste policy. Westview Press, USA.

Goldschmidt B. (1980). Le complexe atomique. Histoire politique de l'énergie nucléaire. Fayard, Paris.

Goldschmidt B. (1987). Pionniers de l'atome. Stock, Paris.

Gould P.R. (1990). Tracing Chernobyl's fallout. Terra review, 113-123.

Greenhalgh G. (1988). The future of nuclear power. Graham & Trotman, Londres.

- Jankélévitch V. (1974). L'irréversible et la nostalgie. Flammarion, Collection "Champs", Paris.
- Jung C. G. (1961). L'Âme et le Monde. Dunod, Paris.
- Jung C. G. (1971). Psychologie et alchimie. Buchet Castel, Paris.
- Kenna K. (1991). Living in the shadow of death-Fear of U.S. nuclear-arms waste site spreads into B.C. Toronto Star, January 2 issue.
- Koutnézov G. (1990). Un quart de siècle avant Tchernobyl. Séminaire CCE-UIR "Comparative assessment of the environmental impact of radio-nuclide released during the Three major nuclear accidents: Kyshtym, Win-scale, Chernobyl", Luxembourg, 4 Octobre 1990.
- Laborit H. (1976) Eloge de la fuite. Gallimard, Collection "Folio-Essais", Paris.
- LCSV (1992). Le Projet Manhattan-Histoire de la première bombe atomique. Les Cahiers de Science et Vie. Big science, les grands projets scientifiques du XX siècle, 7, numéro de février.
- Le Matin (1984). Sondage sur le problème des déchets radioactifs, livraison du 7 juin 1984.
- Le Monde (1986). Article annonçant l'accident de Tchernobyl, livraison du 16 mai 1986.
- Lee T.R. (1989). Social attitudes and radioactive waste management; In "Radioactive waste management", the 5<sup>th</sup> European Summer School, IBC Technical Services, Bath House, Holborn Viaduct, Londres.
- Le Monde (1989). Les français craignent davantage la drogue que l'accident nucléaire (sondage IPSOS), livraison du 25 mars 1989.
- Lovelock J.E. (1989). La terre est un être vivant. L'hypothèse Gaïa. Le Rocher, Monaco-Paris.
- Mattéi J.-F. (1994). Interview pour le Colloque Science et Société, Marseille 18 février 1994. Consultation Nationale sur les grands objectifs de la recherche française. Lettre d'information n°1, MESR, Paris.
- Maynard W.S., Nealey S.M., Hébert J.A. et Lindell M.K. (1976). Public values associated with nuclear waste disposal. Rapport BMI/PNL-HARC n° BNWL 1997 (UC-70, Seattle, Washington, Etats-Unis.
- MESR (1994) Rapport d'orientation. Consultation Nationale sur les grands objectifs de la recherche française. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Paris.

OCDE/AEN (1995). La gestion des déchets radioactifs à vie longue. Fondements environnementaux et éthiques de l'évacuation géologique. Opinion collective du Comité de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. Rapport OCDE/AEN, Paris.

OPECST (1990). Rapport sur la gestion des déchets nucléaires à haute activité, dit "Rapport Bataille" n°184, Assemblée Nationale et Sénat de la République Française, Paris.

Pages J.-P., Morlat G. et Stemmelen E. (1982). Structures de l'opinion publique et débat nucléaire dans la société française contemporaine. Rev. Gén. Nucl., 2, livraison de mars-avril, 140-149.

Petit J.-C. (1993). Le stockage des déchets radioactifs : perspective historique et analyse socio-technique. Thèse de doctorat en socio-économie de l'innovation. Ecole des Mines de Paris.

Petit J.-C. (1996a). Le stockades des déchets radioactifs : I. Perspective historique. Soumis à l'Académie des Sciences, Paris.

Persson L. (1989). La gestion des déchets nucléaires-considérations d'ordre éthique pour le législateur. Bull. Droit Nucl., 43, 46-60.

Prêtre S. (1992). Le nucléaire, les faits et les symboles. Revue de l'UATI, 1, reproduit dans ENERPRESSE n°5645, lundi 31 août 1992, 1-10.

Prêtre S. (1995). Nucléaire, symbolisme et société. Contagion mentale ou conscience des risques. Publication SFEN, Paris.

Rifkin J. et Howard T. (1979). Les apprentis sorciers. Editions Ramsay, Paris.

Robin A., Leo B., Renou J. et Gauvenet A. (1972). Energie atomique et relations publiques. Proc. 4<sup>th</sup> UN-IAEA Intern. Conf. Peaceful Uses Atom. Energ., 6-16 septembre 1971, Genève, Suisse, XI, 519-528.

Rometsch R. (1990). The role of nuclear research and large-scale experiments in shaping public attitudes. Compte rendus de la réunion du projet LOFT, OCDE/AEN, Madrid, 9 mai 1990.

Rometsch R. (1991). Radioactive waste disposal. Human problems and global perspectives. Radioactive waste management and disposal, L. Cécille edit., Elsevier Applied Science, London.

Schaffer S. (1991). Communication personnelle, juillet 1991.

Schraderfrechette K. (1991). Ethical dilemmas and radioactive waste. A survey of the issues. Environmental ethics, 13(4), 327-343.



Taylor G. R. (1971). *The Doomsday Book: Can the world survive ?* Greenwich (CT), Fawcett, Etats-Unis.

Terré-Fornacciari D. (1991). *Les sirènes de l'irrationnel-quand la science touche à la mystique.* Albin Michel, Paris.

Testard J. (1986). *L'oeuf transparent.* Flammarion, Collection Champs, Paris.

Touraine A. (1994). Interview pour le Colloque Science et Société, Marseille 18 février 1994. Consultation Nationale sur les grands objectifs de la recherche française. Lettre d'information n°1, MESR, Paris.

UN-ICPUAE (1955). Proc. 1<sup>st</sup> Intern. Conf. Peaceful Uses Atom. Energ., **XIII**, 8-20 août 1954, Genève, Suisse.

Valade B. (1980). L'idée de progrès. *Encyclopaedia Universalis*, **13**, 628-632.

Weart S.R. (1980). *La grande aventures des atomistes français.* Fayard, Paris.

Weart S.R. (1988). *Nuclear fear: a history of images.* Harvard University Press, Cambridge, Massachussetts.

Weart S.R. (1991). La controverse nucléaire et ses origines. *AIEA Bulletin*, **33**(3), 30-36.

Welsh I. (1993). The NIMBY Syndrome. Its significance in the history of the nuclear debate in Britain. *Brit. J. Hist. Sci.*, **26**(88), 15-32.

Zonabend F. (1989). *La presqu'île au nucléaire.* Seuil, Paris.