

Les déchets radioactifs : une raison pour s'opposer au nucléaire ?

Jean-François Dupont

Table des matières

Introduction

1. La gestion des déchets nucléaires : les faits

1.1 La sécurité par la séparation de la biosphère

1.2 Comment les déchets radioactifs sont séparés de la biosphère

1.3 Comparaison avec les déchets spéciaux

1.4 Autres aspects

2. Les objections et leur évaluation

- *1^{ère} objection : léguer des déchets toxiques pour plusieurs générations n'est en soi pas acceptable, pas éthique.*
- *2^e objection : il n'y a pas de solution au problème des déchets radioactifs.*
- *3^e objection : la solution est bien intentionnée mais mauvaise, c.à.d. mal appliquée, ou la fiabilité ne serait pas garantie.*
- *4^e objection : il n'y a pas de bonne intention. Le problème des déchets a été négligé au départ par les « nucléaristes » qui ne se préoccupent pas de questions humanistes ou éthiques.*
- *5^e objection : même les bonnes intentions ne sont pas une garantie suffisante. On avait aussi probablement beaucoup promis à l'époque de la création de décharges chimiques comme Bonfol. Pourtant les nappes phréatiques sont contaminées, les déchets toxiques se dispersent dans la biosphère. Les responsables politiques et industriels ne sont même pas d'accord entre eux sur les mesures à prendre et sur qui doit payer la facture.*
- *6^e objection : le dépôt géologique profond fait peur à la population. Les votations publiques ont échoué (Suisse). Le confinement surveillé par la géologie n'est pas opérationnel.*

3. Le grand besoin : une information et une politique responsable

4. Conclusion

Introduction

De quoi s'agit-il ?

Les déchets nucléaires inquiètent, voire font très peur. Deux craintes dominent le débat et reviennent très souvent dans les médias, dans les discours politiques et aussi dans les interrogations du public :

- Il n'y a pas de solution
- Jamais l'humanité n'a eu à gérer des déchets toxiques sur une aussi longue durée

Si ces affirmations étaient vérifiées, il y aurait de bonnes raisons pour suivre les opposants au nucléaire dans leur revendication très absolue de supprimer le nucléaire, *a priori* et sans condition. Les opposants ne demandent en effet jamais la sécurité, ou une meilleure sécurité, pour les réacteurs comme pour les déchets. Ils demandent la disparition du nucléaire. Or cette revendication est extrême et dangereuse: si chaque fois qu'une technique a présenté des risques, on avait préféré interdire plutôt que maîtriser, ou au moins chercher à maîtriser, les risques, nous n'aurions pas de feu, pas d'agriculture, pas de trains, pas de maisons, pas de ponts, pas de médecine, ... bref, pas de civilisation. Donc il ne faudrait jamais interdire une technologie *a priori*.

Quels est l'objectif de cette note ?

L'objectif est de dire en mots simples quelle la nature du risque, comment on gère ces déchets et comment on fait, quelles précautions sont prises, pour que ces déchets ne soient pas dangereux, jamais, ni pour l'homme ni pour l'environnement.

On montre en particulier qu'une solution existe, avec plusieurs variantes. Solution qu'on peut certes critiquer, mais la critiquer c'est déjà reconnaître qu'elle existe, un progrès de taille par rapport à nier sa réalité.

Ensuite on passe en revue toutes les principales objections, qu'on peut légitimement formuler à l'égard de la gestion des déchets nucléaires : toutes les objections trouvent des réponses. En particulier celle selon laquelle jamais l'humanité n'aurait connu un pareil problème qui serait ainsi une particularité unique du nucléaire. Et bien non puisque nous avons géré des déchets dits « spéciaux », depuis plus longtemps, 100 fois plus volumineux et dont la toxicité, qui présente aussi des risques mutagènes et cancérigènes, est plus que longue, elle est illimitée dans le temps.

On en parle peu. Pourtant leur gestion n'est pas toujours satisfaisante, pour la Suisse, petite et propre, on dénombre 40'000 sites contaminés. Paradoxe : si les déchets spéciaux avaient été gérés avec les mêmes soins que les déchets radioactifs, il n'y aurait pas de sites contaminés.

En fait la solution appliquée aux déchets nucléaires devrait servir de modèle pour la gestion des déchets spéciaux.

1. La gestion des déchets nucléaires : les faits

1.1 La sécurité par la séparation de la biosphère

La solution s'appelle la séparation stricte entre les déchets et la biosphère. Les déchets sont dangereux à partir d'une certaine dose si leur rayonnement atteint la biosphère. Ce rayonnement a une portée limitée et peut être stoppé par divers matériaux de blindage. En fait pour que les matières radioactives des déchets nucléaires puissent agir de manière dommageable, il faut d'abord que ces matières puissent entrer en contact direct avec l'homme et la nature à la suite de contaminations. Empêcher toute contamination par une séparation physique stricte des déchets radioactifs hors de la biosphère assure une protection efficace de l'homme et de son environnement.

1.2 Comment les déchets radioactifs sont séparés de la biosphère

Cette séparation doit être stricte et permanente. Elle est réalisée en trois étapes :

1) La séquestration

Les déchets sont soigneusement collectés et mis de côté là où ils sont produits.

On les trouve essentiellement :

- Dans le combustible irradié (produits de fission et transuraniens)
- Dans les filtres de nettoyage des circuits de refroidissement
- Dans les matériaux et outils contaminés ou activés lors des étapes d'exploitation, d'entretien et de démantèlement

S'ajoutent bien sûr les déchets nucléaires médicaux, industriels (applications non énergétiques) et militaires. Mais ils ne sont pas en cause ici.

2) Le conditionnement stabilisé

On transforme ce qui est volatil ou soluble en matières solides stabilisées (vitrification pour les plus radioactifs, les produits de fission) et on emballe (enrobage) ces matières solides dans des matériaux étanches et résistants.

3) Le confinement surveillé

Les matières conditionnées sont confinées dans des lieux sûrs est surveillées pour éviter que des doses dangereuses puissent atteindre la biosphère. Il y a deux variantes possibles pour cette surveillance : a) la surveillance active par l'homme et b) la surveillance passive par la géologie. La loi suisse prévoit que la surveillance humaine ne soit qu'intermédiaire : elle exige à terme le passage à la surveillance géologique. La surveillance par l'homme est opérationnelle, l'intégralité des déchets radioactifs est sous contrôle. Par contre la surveillance par la géologie dans des dépôts profonds est en attente d'autorisation de leur réalisation.

- Précisons que la sécurité de la surveillance géologique n'est pas basée sur le fait que les déchets seraient automatiquement en sécurité parce qu'on ne les voit plus en surface. On admet que tout peut remonter avec le temps en surface. Ce qui peut et doit être vérifié par l'analyse, c'est que le retour dans la biosphère soit plus lent que la décroissance naturelle de la radioactivité. Le retour est simulé, la dose en surface est calculée en tenant compte de l'irradiation directe et de la chaîne alimentaire. Une norme sanitaire fixe un niveau qui ne doit pas être dépassé (1/20 de la radioactivité naturelle). C'est sur ce type de garanties attestées par la communauté scientifique des géologues que la sécurité est basée.

1.3 Comparaison avec les déchets spéciaux

Le nucléaire n'est pas la seule activité de l'homme qui génère des déchets à la fois toxiques, (très) longtemps et pratiquement indestructibles. Il y a aussi les déchets dit « spéciaux », cette partie des déchets toxiques qui n'est ni destructible, ni incinérable et ni diluable. Ne pouvant être éliminés, la seule solution est aussi leur séparation stricte de la biosphère.

Si on compare les masses, le rapport est de 1 à 100, c.à.d. que la masse des déchets nucléaires ne représente que 1% de celle des déchets spéciaux : il y a environ en Suisse 50 kg de déchets spéciaux par habitant et par an contre 0.5 kg pour les radioactifs (toutes catégories et matériaux d'emballage compris. De plus comme 90 % des déchets radioactifs perdent leur radioactivité en 200 à 300 ans, sur le long terme, c.à.d. au-delà de 500 ans, la part des déchets radioactifs se réduit à 1 pour mille de celle des déchets spéciaux.

Si on compare les durées de vie, celle des déchets spéciaux est très variable, de très courte à très longue pour certains isotope. Mais celle des déchets spéciaux est simplement infinie : il n'y a pas de décroissance naturelle de leur toxicité.

Si on compare les principes de gestion, ils sont semblables, avec aussi les trois étapes séquestration – conditionnement stabilisé – confinement surveillé. Avec cependant une différence importante dans le contexte du débat social: dans la 3^e étape de surveillance, seule l'étape 3a, la surveillance par l'homme, est envisageable. L'étape 3b, la surveillance géologique, n'est pas applicable parce qu'il n'y a pas de décroissance spontanée de la toxicité des déchets spéciaux non radioactifs.

Si on compare enfin la performance opérationnelle en terme de sécurité observable aujourd'hui entre la gestion pratique des déchets spéciaux et celle des déchets radioactifs, on constate que :

- Dans le cas des déchets radioactifs, la séquestration est effective à 100 %, le conditionnement stabilisé aussi et le confinement surveillé – par l'homme provisoirement – est également efficace à 100%.
- Dans le cas des déchets spéciaux, on ne connaît pas exactement le %-age réel de séquestration des déchets. Leur collecte systématique, relativement récente, constitue un progrès sérieux. L'handicap tient au passé d'une part, la production de déchets spéciaux remonte au début de l'ère industrielle, bien avant que des normes sévères soient définies et appliquées. D'autre part les déchets spéciaux sont produits en de nombreux points d'une gamme très large des activités techniques de la civilisation, on en trouve jusque dans nos poubelles ménagères. Ce ne sont pas de rares processus de quelques industries faciles à

identifier qui sont en cause. Question conditionnement stabilisé, des progrès récents sont réalisés, mais beaucoup de matière ont été conservées sans éliminer le risque de solubilité. Question confinement surveillé, là non plus on ne sait exactement quel %-age de ce qui a été séquestré est resté confiné de manière fiable dans les lieux prévus. Exemple connu : la décharge de Bonfol JU, dont une partie des substances toxiques, pas ou mal conditionnées, ont été dissoutes dans les eaux de ruissellement et a diffusé dans les nappes phréatiques. Autre exemple mondial tragique connu : Minamata, une baie du Japon où des émissions de mercure dans les eaux côtières ont provoqués des dégâts médicaux graves, restés longtemps sans explication. L'office fédéral de l'environnement a identifié en Suisse 50'000 sites contaminés, dont 4'000 verraient s'échapper les substances toxiques dans la biosphère.

1.4 Autres aspects (retraitement, réacteurs de 4^e génération, transmutation, ...)

Des progrès de la technologie nucléaire sont en cours susceptibles de porter des améliorations sensibles. Une partie importante du contenu du combustible irradié qui sort des centrales actuelles contient un peu de produits de fissions (seulement 5% env.) et beaucoup d'uranium 238 et autres transuraniens, dont du plutonium produit par réaction de capture de neutron de l'uranium 235. Les produits de fissions sont hautement radioactifs, mais avec une durée de vie relativement courte : ils sont inertes après 200 à 300 ans. L'uranium appauvri (dit fertile) peut être transformé en plutonium dans des réacteurs de 4^e génération, surgénération, Le plutonium est fissile, il peut être recyclé comme combustible fissile et se transformer en produits de fission. Les autres transuraniens peuvent être détruits par transmutation. Toutes ces améliorations sont engagées, aujourd'hui par le retraitement, prochainement par le développement des réacteurs de 4^e génération. Cela n'élimine pas complètement les déchets nucléaires. Mais en réduit considérablement les volumes et les durées de vie. Rem. : cela avec un bémol, le retraitement du combustible suisse, une pratique constante et écologique des exploitants de centrale, est depuis 2003 en phase de moratoire de 10 ans. Cause : le CF Moritz a obtenu ce moratoire en échange d'une durée de vie des centrales nucléaires qui reste autorisée tant que leur sécurité est jugée conforme par l'inspecteurat nucléaire, alors qu'il voulait limiter politiquement cette durée de vie à un nombre d'années qui aurait été fixé à l'avance dans la nouvelle loi de 2003. Ce moratoire n'est pas défendable, ni en terme d'écologie, ni en terme d'efficacité énergétique à cause du 95% de matières fertiles valorisables que contient le combustible irradié avant retraitement.

On peut enfin envisager l'élimination des déchets dans l'espace, par ex. sur le soleil, qui est une bombe à hydrogène (fusion nucléaire) donc pas polluable au sens habituel. Mais le manque de fiabilité absolue lors du lancement par fusée empêche d'y recourir aujourd'hui.

2. Les objections et leur évaluation

Toutes les objections souvent évoquées pour faire de la question des déchets une bonne raison d'opposition – absolue parfois - au nucléaire, peuvent être réfutées par à l'analyse :

- *1^{ère} objection : léguer des déchets toxiques pour plusieurs générations n'est en soi pas acceptable, pas éthique.*

Si le nucléaire était la seule activité technique à présenter ce problème, la société pourrait en faire un argument de refus a priori. Encore que ce ne serait qu'une opinion, et pas forcément une obligation philosophique ou éthique en soi. L'élément déterminant restant la pesée entre le risque du renoncement à une énergie qui présente des avantages importants et le risque résiduel d'une gestion soignée des déchets. Mais surtout le nucléaire ne représentant que 1 % de l'ensemble des déchets toxiques long terme, il faudrait par cohérence renoncer aussi aux activités techniques qui en produisent, c.à.d. pratiquement renoncer à maintenir une civilisation technique.

- *2^e objection : il n'y a pas de solution au problème des déchets radioactifs.*

Non seulement il y a une solution, mais encore elle est opérationnelle. Et il y a même des variantes, avec le choix entre confinement surveillé par l'homme et confinement géologique. Les programmes ainsi que les budgets consentis sont bien réels.

- *3^e objection : la solution est bien intentionnée mais mauvaise, c.à.d. mal appliquée, ou la fiabilité ne serait pas garantie.*

La fiabilité de la séquestration, du conditionnement stabilisé et du confinement surveillé mis en place pour les déchets radioactifs montrent au contraire une excellente performance. La gestion des déchets nucléaires peut avec de bonnes raisons être considérée comme un point fort pour cette technologie, pour les autorités et pour la branche qui s'en occupent.

Ce qui est parfois mis en doute, c'est principalement en somme la fiabilité du confinement à long terme. La question représentative des préoccupations de l'opinion publique : comment garantir la qualité de surveillance, qu'elle soit le fait de l'homme ou de la géologie ?

Ces deux points méritent attention.

Fiabilité de la surveillance par l'homme

Bien sûr, elle n'est pas absolue. Le risque de disparition de l'homme ou de la civilisation n'est exclu. Le problème se pose alors fondamentalement, pour le 99 % de la masse à gérer, avec les déchets spéciaux, pour lesquels seule la surveillance humaine est applicable, comme expliqué plus haut. Il semble que le raisonnement global de la société, conscient ou inconscient, est de constater que la seule possibilité d'éviter l'existence de déchets spéciaux serait de renoncer à toutes les activités techniques de la civilisation qui en produisent. Comme ces activités sont si nombreuses et si essentielles au niveau de vie actuel, il faudrait pratiquement renoncer à l'avance au maintien de notre civilisation, pour prévenir le risque d'une disparition de cette civilisation. En somme il faudrait supprimer sûrement la civilisation pour éviter le risque de sa disparition hypothétique. Il semble que personne n'y songe.

Fiabilité de la surveillance par la géologie

Sur la fiabilité des simulations du comportement des couches géologiques à long terme et de leur capacité à ralentir suffisamment le retour des déchets on dispose de deux éléments importants et probants :

- La communauté scientifique des géologues affirme clairement que la prévisibilité de certaines zones sur les durées en jeu est fondée
En Suisse cette prévisibilité pour les régions sélectionnées par les experts de la Nagra a été confirmée officiellement par le département fédéral de l'énergie dans un communiqué du 28.06.2006
 - Des réacteurs naturels ont fonctionné il y a env. 1.7 milliards d'année à Oklo au Gabon. Tous les déchets produits à l'époque se retrouvent aujourd'hui inertes sur le site qui est devenu une mine d'uranium : ils ne se sont pas échappés du site.
- *4^e objection : il n'y a pas de bonne intention. Le problème des déchets aurait été négligé au départ par les « nucléaristes » qui ne se préoccupent pas de questions humanistes ou éthiques.*

Je mentionne cette objection pour la forme, je crois que les faits mentionnés, dont il faudrait encore détailler le développement historique, montrent qu'elle n'est pas fondée et relève de la diabolisation pratiquée par certains opposants à l'égard de la technique nucléaire et, par extension, à l'égard de ceux qui la pratiquent professionnellement. Au contraire il y a eu dès le début de l'industrie nucléaire une volonté traduite en actes concrets d'anticiper par une prévention systématique poussée tous les aspects de sécurité, dont les déchets. Disons pour la Suisse que Rudolph Rometsch, premier président de la Nagra, a travaillé sur la gestion des déchets nucléaires depuis les années 50, donc bien avant même les premiers projets de centrales. Les coûts de gestion des déchets sont intégrés (internalisés, dans le jargon des économistes) depuis le début dans le prix du kWh des centrales nucléaires suisses. Un fonds est alimenté en permanence et géré par la Confédération en toute transparence.

- *5^e objection : même les bonnes intentions ne sont pas une garantie suffisante. On avait aussi probablement beaucoup promis à l'époque de la création de décharges chimiques comme Bonfol. Pourtant les nappes phréatiques sont contaminées, les déchets toxiques se dispersent dans la biosphère. Les responsables politiques et industriels ne sont même pas d'accord entre eux sur les mesures à prendre et sur qui doit payer la facture.*

Il y a des différences essentielles: je les résume en deux points :

- 1) Dans le cas de Bonfol il n'y a eu au départ ni Nagra, ni analyses de sécurité détaillée sur la stabilité du conditionnement ou sur la fiabilité du confinement, ni fonds de gestion financé par la vente des produits à l'origine des déchets spéciaux. À l'inverse, dans le nucléaire, toutes ces précautions sont prises dès le début.

2) Il y a eu une tradition et une volonté systématique de « tout faire » en matière de sécurité nucléaire. Cette volonté était facilitée par un aspect essentiel : même si la sécurité, très poussée, peut-être coûteuse et freiner potentiellement bien des ardeurs, l'aspect déterminant était que le nucléaire permet de faire beaucoup d'énergie avec très peu de matière et que ramené au prix du kWh, le prix de la sécurité est bon marché en comparaison avec le domaine chimique. Cette réalité apparaît par exemple dans le transport des matières radioactives, qui se fait dans des conteneurs blindés capables de résister au choc d'une locomotive lancée à 100 km/h ou à un incendie. Mais il n'y a pas de citernes blindées équivalentes prévues pour transporter les toxiques chimiques même les plus dangereux : ce serait hors de prix (voir l'évacuation de la gare de Lausanne il y a quelques années suite à un wagon citerne renversé et fissuré). Cette volonté de tout faire en matière de sécurité a aussi été facilitée par le fait du monopole électrique en main des pouvoirs publics d'une part, et, d'autre part, par le fait que la technologie nucléaire est comparativement récente et a pu profiter des leçons apprises avec de plus anciennes technologies.

- *6^e objection : le dépôt géologique profond fait peur à la population. Les votations publiques ont échoué. Le confinement surveillé par la géologie n'est pas opérationnel.*

C'est vrai. La loi exige de passer du confinement surveillé activement par l'homme au confinement surveillé passivement par la géologie. Les exploitants de centrales ont voulu appliquer la loi et réaliser des dépôts géologiques. Mais aucune autorisation de réaliser un dépôt géologique n'a été obtenue jusqu'à aujourd'hui. En somme la politique d'un côté exige, par la loi, la réalisation de dépôts géologiques et de l'autre côté, par les votes populaires, refuse les autorisations de réaliser ces dépôts géologiques. C'est un problème politique, disons même de cohérence politique, et pas un problème technique de sécurité. Relevons aussi le jeu incohérent des mouvements antinucléaires sur ce point : ils sont les premiers à dénoncer une « absence de solution » et simultanément à s'opposer à la réalisation des dépôts géologiques.

3. Le grand besoin : une information et une politique responsable

Le principal problème des déchets nucléaires apparaît donc lié à la peur de la population vis-à-vis d'un dépôt géologique.

A cet égard quelques remarques :

- 1) Il semble qu'un dépôt surveillé activement par l'homme inspire moins de craintes que le dépôt géologique dit aussi « non surveillé ». Le choix entre confinement surveillé par l'homme et confinement surveillé par la géologie a été fait par le législateur avec la première loi sur l'énergie nucléaire de 1959. Il s'explique principalement 1) par le souci de ne pas léguer une charge physique et financière aux générations futures et 2) de prendre en compte que la pérennité d'institutions humaines pour la surveillance ne peut pas être aussi bien ou mieux garantie que la stabilité de couches géologiques adéquates.

- 2) Le choix entre confinement surveillé par l'homme et confinement géologique est politique. La science peut montrer les avantages et désavantages de l'une et l'autre des options, mais ne permet pas de trancher sur la supériorité intrinsèque de l'un ou l'autre.
- 3) Il serait peut-être opportun de soumettre à nouveau cette question au choix démocratique des citoyens. La réflexion que le citoyen serait ainsi mené à faire serait de nature à l'aider à s'informer, à mieux comprendre les efforts faits et à prendre confiance.
- 4) La France a courageusement engagé un processus participatif de réévaluation politique de ces diverses options.
- 5) La Suisse a opté pour un compromis consistant à exploiter de manière surveillée et réversible les dépôts géologiques dans une première phase dont la durée est encore indéterminée (sous l'impulsion du professeur Walter Wildi, UNI-GE). C'est intéressant. Mais cela pose le problème du coût : on additionne de fait les coûts du stockage souterrain et de la surveillance. Si l'on sait que le 99 % des déchets toxiques long terme, les « déchets spéciaux », ne pourront faire l'objet que d'un stockage surveillé par l'homme en surface, on pourrait tout aussi bien le faire pour le 100 % des déchets. Ajouter un compartiment (1% du volume) dans les dépôts surveillés pour les déchets nucléaires coûterait très peu. Pourquoi dépenser des centaines de millions en plus avec des dépôts profonds qui ne font que réduire la probabilité de dégâts de pratiquement zéro à zéro ?
- 6) La peur joue un grand rôle, bien sûr par la nature du nucléaire et de ses risques. Mais aussi par le manque d'informations factuelles et objectives sur ce que sont les déchets et sur les moyens existants pour se protéger de leurs radiations qui contribue beaucoup à cette peur. La désinformation pratiquée par certains opposants militants est flagrante et cherche consciemment à faire peur. La complaisance d'une partie des médias qui relaient au quotidien l'opinion des militants antis nucléaires et ne font pratiquement jamais d'enquête ou d'interviews auprès de responsables et de spécialistes de la sécurité des déchets, porte aussi une part de responsabilité. Mais pas seulement : le silence de ceux qui savent, dans l'industrie, dans les hautes écoles et la recherche et enfin auprès des autorités est peut-être encore plus coupable. Que faut-il penser de notre ancien ministre de l'énergie, le CF Moritz Leuenberger, qui était pourtant bien informé mais qui a déclaré à plusieurs reprises que « la question des déchets nucléaires n'est pas résolue », Et cela même après le communiqué de son administration du 28.06.2006 concluant à la fiabilité d'un confinement géologique en Suisse dans des lieux identifiés et testés, ? Et finalement, qu'est-ce qui le plus responsable dans le désarroi de la population : les exagérations du ministre ou le silence des responsables de l'industrie électrique ou de la recherche qui laissent dire sans réaction officielle?
- 7) Evoquer à propos des déchets nucléaires de manière laconique « le problème » voire « un problème sans solution », sans autre information, ne peut que faire peur. Le citoyen désinformé imagine le pire : des déchets très toxiques qu'on ne sait pas contrôler et qui vont tôt ou tard faire des dégâts aux humains et à leur environnement.

- 8) Imaginons une centrale au charbon qui fonctionnerait aujourd'hui avec séquestration totale du CO₂ et financement intégral de cette séquestration. Que penser d'un article de journal qui dirait: intéressant, mais reste le « problème » du CO₂ et du climat ? Cela semble peu probable, tant la différence entre séquestration et non séquestration du CO₂ paraît claire pour tous. Et pourtant, les déchets ne sont-ils pas séquestrés ? et les garanties de confinement ne sont elles pas plus fondées ?
- 9) Cette situation de peur et de désinformation n'est pas une fatalité. Il y a lieu d'être optimiste compte-tenu :
 - a) de la simplicité de principe de la séparation des déchets de la biosphère
 - b) du fait qu'une campagne efficace d'information n'a encore jamais été vraiment engagée. Les arguments sont accessibles au bon sens du citoyen, une telle campagne peut changer beaucoup.
 - c) du progrès en cours de la prise de conscience des avantages économiques et écologiques de l'énergie nucléaire, prise de conscience qui va motiver une réelle analyse des réalités en matière de sécurité, et estomper des fantasmes.

4. Conclusion

La question des déchets n'est pas une raison de renoncer à l'énergie nucléaire. C'est même un point fort.

Il y a une raison principale à ce résultat : le processus de fission génère avec 1g d'Uranium235, autant d'énergie que la combustion d'env. 1.5 t de pétrole. Le g d'U fissionné donne à peu près autant de produits de fission (déchets) qui sont gérés selon le principe CC (Concentrer + Confiner) alors que la combustion de 1.5 t de pétrole émet environ 4.5 t de CO₂ et des dizaines de kg de polluants divers qui sont gérés selon le principe DD (Disperser + Diluer). La différence entre les masses en jeux et aussi le mode de gestion de l'environnement est déterminante.

Pour le communiquer, une condition *si ne qua non* demeure que ceux qui sont impliqués dans la gestion des déchets doivent s'exprimer, mettre leurs connaissances à disposition et ne pas garder le silence. Pour les scientifiques comme pour les responsables politiques, il faut informer plutôt que faire peur. Certes il ne s'agit pas non plus rassurer à tout prix. Mais il serait faux d'en déduire qu'une information doit être tue, parce qu'elle est serait rassurante.

Post Scriptum

J'aimerais exprimer ma reconnaissance aux nombreux citoyens inquiets qui sont venus visiter des centrales, ou des laboratoires de la NAGRA ou qui sont venus sur des stands d'information au public ou dans des conférences. Ils m'ont beaucoup aidé à comprendre l'importance de ces objections et à

mettre au point ces réponses. Ce qui m'a beaucoup frappé, et rassuré, c'est leur réaction très fréquente : « Merci, ça change tout, mais...pourquoi vous ne le dites jamais ? »

JFD/23.03.2013

Liens Internet : pour en savoir plus

Radioactivité: description, effets

<http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/intro.html>

<http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/leffetsbiologiques.htm>

<http://www.sfen.org/+Radioactivite-et-Radioprotection-+>

Confédération CH

<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=fr&msg-id=5857>

<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=fr&msg-id=32016>

Inspectorat fédéral de la sécurité nucléaire

<http://www.ensi.ch/fr/gestion-des-dechets/depots-en-couches-geologiques-profondes/historique-de-la-gestion-des-dechets/>

<http://www.ensi.ch/fr/gestion-des-dechets/>

NAGRA (CH) / ANDRA (FR)

<http://www.nagra.ch/>

<http://www.andra.fr/>

Sites contaminés (déchets spéciaux)

<http://www.bafu.admin.ch/altlasten/index.html?lang=fr>

RTS

<http://www.rsr.savoires.ch/article/science/environnement/dechets-nucleaires/audio.html>

Forum nucléaire suisse

<http://www.nuklearforum.ch/fr/forum-nucleaire-suisse/nos-positions/arguments/une-gestion-nucleaire-minutieuse>

<http://www.nuklearforum.ch/fr/globale-schlagworte/gestion-de-substances-radioactivesstockage-geologique-en-profondeur>

<http://www.nuklearforum.ch/fr/actualites/e-bulletin/le-vrai-faux-sur-les-dangers-du-rayonnement-ionisant>

SFEN (F)

<http://www.sfen.org/>

<http://www.sfen.org/+Dechets-nucleaires-+>

<http://www.sfen.org/-Debat-public-sur-la-gestion-des->

Sauvons le climat (F)

<http://www.sauvonsleclimat.org/>

Académie des technologies (F)

http://www.academie-technologies.fr/fileadmin/templates/PDF/10_questions/10QuestionsDechetsNucleaires.pdf

<http://www.academie-technologies.fr/fileadmin/templates/PDF/Publication/ProspectiveDEF.pdf>