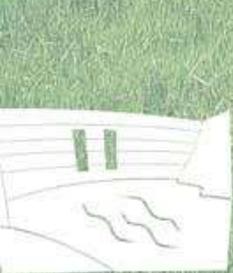




*La conjoncture, pour le nucléaire
L'uranium et son enrichissement
pour EDF
Le rôle de la Russie*

**À CHAQUE ÉNERGIE
SA PLACE !**



ENERGIES ET MEDIAS N° 32

Juillet 2010

A chaque énergie sa place.

Mais n'ayons pas peur de l'énergie nucléaire !

SOMMAIRE

1. La conjoncture, pour le nucléaire.....	1
2. L'uranium et son enrichissement pour EDF. Le rôle de la Russie.....	4
2.1 Pourquoi choisir ce thème ?.....	4
2.2 Résumé des explications qui vont suivre.....	5
2.3 Réglementations. Cohérence.....	6
2.4 L'approvisionnement des réacteurs d'EDF.....	8
2.4.1 Uranium enrichi ou MOX.....	8
2.4.2 Quelques éléments fixes des contrats d'enrichissement.....	8
2.4.3 La sécurité d'approvisionnement.....	9
2.5 Procédés d'enrichissement, installations, matières nucléaires.....	10
2.5.1 Les procédés d'enrichissement et les installations françaises.....	10
2.5.2 Enrichissement de l'uranium naturel.....	11
2.5.3 L'utilisation de l'uranium de retraitement, ou uranium de recyclage, ou URT.....	11
2.5.4 Reprise d'uranium appauvri sous-produit de l'enrichissement.....	13
2.6 Comment EDF et Areva travaillent avec les Russes.....	16
2.6.1 Enrichissement de l'uranium de recyclage.....	16
2.6.2 Reprise d'uranium appauvri.....	16

Ce bulletin est l'œuvre collective des retraités de l'UARGA, l'Union des Associations de Retraités du Groupe Areva. Ils souhaitent que la masse de connaissances et l'expérience qu'ils ont accumulées au cours de leur carrière sur des sujets complexes, réalités scientifiques et technologiques, puissent servir à leurs collègues retraités, et aussi à leurs concitoyens, en particulier à ceux qui sont chargés de l'information du public.

Document également consultable sur le site <http://www.uarga.org>

1. La conjoncture, pour le nucléaire

L'accident du Golfe du Mexique, qui a fait des morts et aura des conséquences immenses sur la vie économique et sur l'environnement, fait réfléchir le monde, à commencer par le président des Etats-Unis, aux risques qui accompagnent cette industrie. Ces risques vont croître avec la multiplication des forages sous-marins profonds, à des milliers de mètres sous le fond de la mer, comme celui du Golfe du Mexique.

La réflexion des gens du nucléaire lorsqu'ils observent cette calamité, c'est :

Comment se fait-il que, dans l'industrie pétrolière (peut-être aussi l'industrie gazière), il n'y ait pas, comme dans le nucléaire :

1. une Autorité de Sûreté indépendante des exploitants, à qui doivent être

soumis tous les projets d'exploitation, avec un dossier en démontrant la sûreté sous tous ses aspects (exploitation courante, accidents), et qui donne ou non son feu vert ; puis qui inspecte les chantiers en cours de construction ou d'exploitation, avec le pouvoir de les arrêter;

- 2. une organisation regroupant les exploitants pétroliers du monde entier, où ceux-ci partagent en techniciens les enseignements des incidents et accidents survenus dans leurs exploitations ?*

Dans le nucléaire, l'Autorité de Sûreté est nationale. Il n'est pas évident que l'on puisse calquer la même organisation dans le pétrole, mais sans doute pourrait-on s'en inspirer.

Dans le nucléaire, l'organisation regroupant tous les exploitants de centrales nucléaires du monde s'appelle WANO, World Association of Nuclear Operators. Son fondateur a été le Français Rémy Carle, suite à Tchernobyl.

Ce ne sont pas des choses qui s'organisent en un tournemain. Mais il serait sans doute très utile que les pays y travaillent¹.

En tout cas, cet accident ne peut, par comparaison, que donner des arguments positifs à l'énergie nucléaire.

Un deuxième fait marquant de ces derniers mois a été la Conférence internationale sur l'accès au nucléaire civil, qui s'est tenue au siège de l'OCDE à Paris les 8 et 9 mars 2010. Citons la *Revue Générale Nucléaire* de mars – avril 2010 : *Organisée à l'initiative de la France en coordination avec l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) et avec le concours de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), la conférence a réuni 700 ministres, hauts fonctionnaires et industriels. Le président Sarkozy y a appelé à développer le recours au nucléaire civil dans le monde et a demandé aux institutions financières internationales de « s'engager résolument dans le financement » de l'énergie nucléaire. Pour faciliter l'accès du nucléaire civil aux pays en développement, N.Sarkozy a annoncé la création d'un Institut international de l'énergie nucléaire, avec une école internationale du nucléaire regroupant des enseignants et chercheurs dans le cadre d'un réseau international de Centres d'excellence spécialisés pour former des spécialistes du nucléaire civil.*

Les textes des beaux discours de Nicolas Sarkozy, du président de la Commission Européenne, Jose Manuel Barroso, et du directeur général de l'AIEA, M. Yukiya Amano, peuvent être lus dans leur intégralité à l'adresse suivante : http://www.uarga.org/downloads/Breves%20et%20actu/breve_14-mars-2010_acces_nucleaire_civil.htm.

Troisième fait marquant : en mars a été paraphé par le directeur de Rosatom et le directeur général de l'AIEA un accord portant sur la création d'une banque mondiale de l'uranium faiblement enrichi à Angarsk en Sibérie, sous le contrôle de l'AIEA. Cette banque est faite pour assurer les pays ayant signé le traité de non – prolifération et respectant toutes les règles de contrôle de l'AIEA, qu'ils ne manqueront pas d'uranium enrichi pour alimenter leurs centrales nucléaires, même au cas où leur fournisseur commercial habituel leur ferait défaut, par exemple pour des raisons politiques.

¹ Le lecteur intéressé par les commentaires des retraités d'Areva sur le sujet pourra les lire sur le site http://www.uarga.org/downloads/Breves%20et%20actu/edito_30-06-2010_maree_noire_golfe_mexique.htm .

Rosatom est une entreprise russe de 300 000 salariés, couvrant l'équivalent en France du CEA, d'EDF et d'Areva. Son ambition est immense. On reparlera sans doute d'ici la fin de l'année de ses discussions avec EDF et de sa volonté de rapprochement avec Siemens. On va voir, en passant maintenant en revue quelques pays, que sa part dans les projets en cours est déjà considérable.

Commençons par l'*Inde*. Rosatom y achève deux réacteurs, et aurait l'intention d'en installer 12 autres, dont la moitié d'ici 2017. Areva y négocie la construction de 2 EPR, pour commencer. Les Américains, qui ont eu, pour les Indiens, le mérite de les sortir de l'isolement, sont assurés de se voir confier aussi la construction de réacteurs nucléaires. Toutefois ils ont la prudence d'exiger, avant d'accepter des commandes, la conclusion d'un accord limitant la responsabilité civile nucléaire des fournisseurs étrangers. Un texte aurait bien été négocié entre les gouvernements, mais il semble qu'il n'y ait pas actuellement de majorité au parlement indien pour le voter !

[Retour sommaire](#)

En *Turquie*, Rosatom va construire, et financer, 4 réacteurs, dont il deviendrait ainsi propriétaire.

Le *Vietnam* a de vastes ambitions : 13 réacteurs (au total 15 000 mégawatts²) à mettre en service d'ici 2030. Le premier serait russe. Mais il reste à construire tout le cadre de sécurité indispensable au lancement de projets nucléaires.

La *Chine* a, elle aussi, d'immenses ambitions, dont on a parlé dans les numéros précédents d'*Energies et Médias*. Pas de grandes nouvelles, semble-t-il, depuis février. Mais on apprend qu'elle va fournir 2 réacteurs de 650 mégawatts au Pakistan ; naturellement sous le contrôle de l'AIEA, assurent les Chinois en réponse aux questions des Américains.

En *France*, pas de grande décision nouvelle. GDF – Suez demande toujours la construction d'un Atmea - le réacteur de 3^{ème} génération petit frère de l'EPR, développé par Areva et Mitsubishi Heavy Industries - afin de faciliter sa vente à l'étranger. Mais le gouvernement n'a pas donné son feu vert.

Quant à l'EPR, il semble que les réserves des Autorités de sûreté française, finlandaise et britannique, concernant le système de contrôle – commande, soient en passe d'être levées suite à des améliorations proposées par Areva. Cependant il faut attendre que l'ensemble du dossier soit détaillé par Areva et ait été analysé par les Autorités de sûreté.

En *Finlande*, le gouvernement a décidé de construire deux nouveaux réacteurs nucléaires, et le Parlement vient de voter la loi qui le permet. L'EPR semble bien avoir toutes ses chances.

En *Suède*, le parlement, renonçant au moratoire, a voté aussi en faveur du nucléaire : la loi donne le feu vert pour que les réacteurs devant arriver en fin de vie puissent être remplacés par la construction de réacteurs nouveaux.

Au *Royaume-Uni*, voyant arriver au gouvernement, avec les conservateurs, les libéraux – démocrates qui avaient fait campagne contre le nucléaire, on a craint la remise en cause du programme de construction de réacteurs. Mais le premier ministre David Cameron a obtenu la promesse des libéraux – démocrates qu'ils ne s'opposeraient pas, mais s'abstiendraient lors du vote parlementaire cet automne sur le sujet. Et EDF – Energy estime avoir reçu de Chris Huhne, ministre « lib dem » de l'énergie, tous les éléments lui permettant de poursuivre ses projets dans le pays (*La Tribune* du 17 mai).

² 15 000 mégawatts = 15 millions de kilowatts

Aux *Etats-Unis*, on a vu dans le précédent numéro d'*Energies et Médias* que la garantie de prêts par le gouvernement fédéral serait portée de 18,5 à 54 milliards de dollars. Deux réacteurs AP1000 de Westinghouse – Toshiba, à construire par Southern Nuclear, sont inscrits les premiers pour bénéficier d'une telle garantie. Les deux EPR que Unistar, co-entreprise de Constellation et EDF, prévoit de construire dans le Maryland sont sur la liste des finalistes pour bénéficier aussi de cette garantie. Tout cela ne veut pas dire que la décision soit prise de construire tous ces réacteurs : non seulement il faut que les financeurs trouvent que le moment est venu – et une condition majeure pour eux est que la question des déchets et des combustibles usés ait avancé de façon positive - ; mais, encore avant, il faut le feu vert de l'Autorité de sûreté, la Nuclear Regulatory Commission (NRC). Cela vaut tant pour l'AP1000 que pour l'EPR. Pour ce dernier, la NRC continue à étudier le dossier fourni par Areva et Siemens ; la réponse est attendue en 2012. Pour l'AP1000, la question fondamentale de la résistance du réacteur au « crash » d'un gros avion de ligne, ou à un séisme de grande amplitude, restait à résoudre. *Nuclear News* du 1^{er} mai indique qu'un nouveau dossier a été soumis en mars à la NRC. Il n'est pas donné de date pour sa réponse.

C'est l'*Allemagne* d'où les nouvelles ne sont pas bien favorables. Angela Merkel ayant perdu les élections en Rhénanie- Westphalie et, de ce fait, la majorité au Bundesrat, elle ne pourra pas faire entériner par cette chambre la loi prolongeant la durée d'exploitation des centrales. On ne sait pas encore clairement ce qu'il adviendra : les politiciens et les juristes essaient de voir ce qu'on peut décider sans vote du Bundesrat !

On peut conclure cette brève revue incomplète des pays en mentionnant que l'AIEA a tenu en mars une conférence internationale sur le thème aujourd'hui crucial : *Le développement de ressources humaines en vue de l'ouverture et de l'accroissement des programmes d'énergie nucléaire*. Parmi les co-signataires de cette initiative figuraient l'Agence de l'Energie Nucléaire de l'OCDE, WANO - citée au début de ce chapitre et détenteur d'un savoir mondial - et WNA, la World Nuclear Association.

[Retour sommaire](#)

2. L'uranium et son enrichissement pour EDF. Le rôle de la Russie

2.1 Pourquoi choisir ce thème ?

A l'origine, le reportage d'Eric Guéret et Laure Noualhat sur *ARTE* le 13 octobre 2009, qu'*Energies et Médias* a commenté dans son numéro d'octobre 2009. On y constatait qu'il ne revenait de Russie en France qu'une part largement minoritaire de l'uranium qu'on y expédiait ; ce qui est une réalité : l'essentiel de l'uranium fissile, l'uranium 235, est bien retourné à la France sous la forme de l'uranium enrichi. Le sous-produit, l'uranium appauvri, reste chez l'enrichisseur et devient sa propriété. Le reportage voulait démontrer que, quand Areva dit que 96 % des matières sont valorisables, elle induisait les gens en erreur car seulement 12 % au maximum le sont effectivement.

En novembre 2009, le ministre Jean-Louis Borloo et le président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) ont saisi le Haut comité à la transparence et à l'information sur la sûreté nucléaire, le HCTISN. Celui-ci vient de remettre son rapport. *Energies et Médias* a attendu, pour finaliser le présent numéro, que ce rapport soit diffusé : il confirme que *l'uranium appauvri*, dans l'état actuel de la politique nucléaire française, *est bien une matière valorisable et non pas un déchet*.

Entre temps, donc depuis des mois, chaque fois que la France a expédié de l'uranium en Russie, Greenpeace a fait croire, et les médias l'ont rapporté, qu'il s'agissait de *déchets envoyés pour retraitement*, et qu'on les *exportait* en Russie pour *s'en débarrasser, pratique interdite !*

Or c'est une pratique absolument légale, pourvu que l'appauvri soit une matière valorisable.

Greenpeace le contestait, et parlait toujours :

- de *retraitement* en Russie, alors qu'il s'agit d'*enrichissement*,
- de *déchets*, alors qu'il s'agit de *matières valorisables à court, moyen ou long terme*,

et organisait des manifestations symboliques autour des transports de ces matières. Cela lui donnait chaque fois, et encore récemment, l'occasion de prendre la parole dans les médias.

Energies et Médias, dans ce numéro, s'efforce d'expliquer cela de façon condensée et ordonnée.

[Retour sommaire](#)

2.2 Résumé des explications qui vont suivre

Le rapport du HCTISN remis au ministre Jean-Louis Borloo le 13 juillet fournit une analyse remarquable et complète. Il est intitulé :

Avis sur la transparence de la gestion des matières et des déchets nucléaires produits aux différents stades du cycle du combustible.

Il constitue un document de référence, 57 pages commençant par une synthèse de trois pages. On l'attendait avec intérêt.

Cependant ce qui se fait entre la France et la Russie a déjà été exposé, certes tardivement, mais d'une façon très explicite, lors d'auditions :

- à l'Assemblée Nationale - ouverte à la presse - sur « *L'uranium de retraitement, défis et enjeux* », le 4 novembre 2009,
- puis au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire, le HCTISN, le 20 novembre 2009. A cette réunion du HCTISN participait, entre autre, un représentant de Greenpeace. Cet organisme a fait ensuite comme s'il n'avait pas eu connaissance de ces explications et a continué, encore depuis novembre, à alarmer systématiquement les médias !

Avant de poursuivre, il faut néanmoins reconnaître que les acteurs et organismes concernés avaient jusque là donné fort peu de détails sur ces travaux confiés par la France à la Russie dans le domaine de l'énergie nucléaire, que ce soit aux élus ou aux journalistes. En septembre 1995, une mission parlementaire de treize députés et trois sénateurs avait certes visité l'usine d'enrichissement de Tomsk (aussi appelé Seversk). Cette mission avait certainement compris de quoi il s'agissait. Mais l'écho qui en avait été donné n'a certainement pas été suffisant pour que les médias et le public intéressés puissent apprendre de quoi il retourne, et le garder en mémoire ! Quelques documents accessibles à tous par Internet ont bien publié l'existence de prestations demandées à la Russie, mais ils étaient peu connus. Le rapport du HCTISN recommande qu'un effort important d'information du public soit désormais la règle.

On parle en fait –et cela contribue à créer une confusion - de *deux types différents d'uranium* :

- de l'*uranium issu du retraitement à la Hague de combustibles usés* ; il sort de l'usine sous forme de nitrate d'uranyle, un liquide, puis il est transformé dans l'installation TU5 d'Areva à Pierrelatte (Tricastin, Drôme) en oxyde d'uranium, un solide en poudre facile à entreposer et à transporter,
- de l'*uranium appauvri issu de l'usine Eurodif* (filiale d'Areva) au Tricastin, sous-produit de l'enrichissement ; il s'agit en fait d'*uranium extrait de l'usine Eurodif* à une teneur en uranium 235 de l'ordre de 0,3 ou 0,4 %, donc partiellement appauvri³ : Areva a en effet sous-traité en Russie une partie du processus d'enrichissement, pour optimiser les coûts en bénéficiant du différentiel de prix entre les procédés par diffusion gazeuse (à Eurodif) et par centrifugation (en Russie). Cet uranium est sous forme d'hexafluorure d'uranium, solide à la température ambiante, gazeuse pendant l'enrichissement.

Ces deux types de matières sont envoyés en Russie à destination des installations d'enrichissement, et non pas de retraitement. Et on verra que les pratiques (le fait que l'uranium appauvri devienne propriété de l'enrichisseur, donc ici de la Russie) sont les mêmes que dans le monde entier pour tous les enrichisseurs et tous les clients.

Le rapport du HCTISN confirme que *l'uranium appauvri* issu de l'enrichissement, dans l'état actuel de la politique nucléaire française, *est bien une matière valorisable et non pas un déchet*. Il rappelle : *Pour l'évaluation du caractère valorisable d'une matière, l'ensemble des filières de réutilisation possibles sont considérées et évaluées, y compris celles situées à l'étranger*. Et il précise : ***Il est cependant important de souligner que, en application de la loi n°2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion des matières et déchets radioactifs, une matière n'est pas nécessairement immédiatement valorisable. Le classement en tant que « matière » tient aussi compte des perspectives de valorisations futures.***

Ce numéro d'*Energies et Médias* va replacer cela dans son contexte et expliquer ce qu'il en est⁴, mais auparavant, il est intéressant d'aborder très brièvement le sujet de la réglementation, pour découvrir qu'il est traité, comme il se doit, avec le plus grand sérieux et la plus grande rigueur.

[Retour sommaire](#)

2.3 Réglementations. Cohérence

Lors de l'audition parlementaire du 4 novembre 2009, le président Claude Birraux a eu raison de commencer par là : il a demandé à M. Thomas Branche, sous-directeur de l'industrie nucléaire à la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC⁵), d'exposer les *règles d'échange de matières radioactives au niveau international*.

³ Commentaire peut-être un peu difficile pour le lecteur profane :

- Il ne s'agit pas là de l'uranium appauvri qui constitue le sous-produit final de l'enrichissement, mais d'un produit intermédiaire, certes déjà appauvri par rapport à l'uranium naturel d'entrée qui contenait 0,7 % d'uranium 235, mais qui est un produit en cours de fabrication.
- L'hexafluorure d'uranium appauvri sous-produit de l'enrichissement à Eurodif, lorsqu'on n'utilise pas la sous-traitance partielle aux Russes, est converti dans l'usine d'Areva appelée W en oxyde d'uranium stable, facile à entreposer. Sa teneur en uranium 235 est plus basse, de l'ordre de 0,2 à 0,3 %.

⁴ Le lecteur pourra en savoir plus en allant sur les sites suivants :

<http://www.assemblee-nationale.fr/13/cr-oecst/09-10/c0910005.asp>

http://www.hctisn.fr/documentation/agenda/reunion_2009_11_20/reunion_20091120.html

http://www.hctisn.fr/documentation/dossiers/saisine_borloo_dechets/saisine_borloo_dechets.html

⁵ L'ancienne DGEMP, direction générale de l'énergie et des matières premières

M. Branche a répondu dans le plus grand détail, comme le fait aussi (en tenant compte des changements intervenus depuis novembre) le rapport du HCTISN. Cela serait fastidieux pour les lecteurs d'*Energies et Médias*. Mais globalement, on est frappé par le fait que quatre champs de réglementation se superposent, suivant quatre problématiques :

- la lutte contre le vol ou le détournement, donc la sécurité, la protection physique,
- la sûreté nucléaire, ici la sûreté d'utilisation des matières, c'est-à-dire comment éviter les accidents,
- la lutte contre la prolifération nucléaire, donc le contrôle de l'utilisation pacifique des matières,
- la sécurité d'approvisionnement.

Et pour chacune de ces problématiques, il existe :

- un cadre international,
- une « déclinaison » au niveau français.

On parle de l'AIEA, d'Euratom, des douanes, des Autorités de sûreté nationales, etc...

La rapport du HCTISN précise en particulier :

L'exportation des matières nucléaires est soumise à autorisation en application du règlement communautaire CE n° 428 2009 sur le contrôle des exportations de biens à double usage.

Pour ce qui concerne l'application en France de ce règlement, la procédure d'instruction et de délivrance des licences d'exportation vient d'être profondément modifiée par des décrets en date du 18 mars 2010, qui sont entrés en vigueur le 1^{er} avril.

Les dossiers soumis se présentent toujours sous la forme d'**une demande de licence individuelle**. Cette licence est accordée pour une matière, à une entreprise, dans la limite d'une quantité (avec indication d'une valeur déterminée), pour une destination dans un pays et une entreprise. La licence est valable deux ans.

En d'autres termes, tous les échanges de matières nucléaires font l'objet d'une préparation, d'autorisations et d'une surveillance dont la rigueur interdit naturellement qu'une société ou un pays agisse dans l'illégalité comme le prétendent certains antinucléaires. Peut-on en être surpris ?

La question de savoir si l'uranium appauvri envoyé en Russie est un déchet ou une matière nucléaire est développée au paragraphe 2.5.4 ci-dessous.

[Retour sommaire](#)

M. Lacoste, président de l'Autorité de sûreté nucléaire française, l'ASN, a d'ailleurs, en élargissant le sujet, quelque peu développé ce thème des précautions qui sont prises autour des matières et installations nucléaires. Il a parlé, lors des auditions de novembre :

- de *cohérence* :
 - « *compte tenu de l'interdépendance des différents acteurs de l'industrie nucléaire française, le choix de l'un d'eux peut avoir des conséquences inattendues sur un autre ;*
 - *l'ASN examine la cohérence du cycle vis-à-vis de la sûreté et de la radioprotection ;*
 - *à la demande de l'ASN, EDF, en coordination avec Areva et l'Andra⁶, rassemble les éléments démontrant, pour une période de dix années, la compatibilité des différents choix des industriels aux intérêts parfois divergents, ainsi que l'absence de situation réhabilitaire pour la sûreté. »*

⁶ Andra : Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

- M. Lacoste a parlé aussi d'un *Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR)* élaboré par concertation entre les parties prenantes. L'article 6 de la loi de programme du 28 juin 2006 prévoyait « *la réalisation d'un tel plan, dont l'objet est de :*
 - *recenser les besoins d'installations de stockage et d'entreposage,*
 - *dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et déchets radioactifs,*
 - *organiser la mise en œuvre des recherches et études sur les matières et déchets qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif.*

Le PNGMDR traite de l'ensemble des déchets et matières radioactives et, dans ce cadre, des sujets liés au cycle du combustible nucléaire. Un certain nombre de sujets, comme le ré-enrichissement de l'uranium de retraitement à l'étranger, sont toutefois insuffisamment détaillés », disait M. Lacoste en novembre 2009. *Le Monde* du 7 juin rapporte que le deuxième PNGMDR a été *présenté par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et la direction générale de l'énergie et du climat du ministère de l'écologie.* Il a été *élaboré par un groupe de travail pluraliste, comprenant des associations de défense de l'environnement.*

Le rapport du HCTISN précise :

Le plan national est établi et mis à jour tous les trois ans par le Gouvernement et l'Autorité de sûreté nucléaire. Il est transmis au Parlement, qui en saisit pour évaluation l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, et rendu public.

Il est intéressant de constater que le Conseil de l'Union européenne a adopté le 7 janvier 2009 une résolution s'inspirant largement des principes posés dans la loi française, en particulier en ce qui concerne la mise en place de plans nationaux de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs. La France travaille activement avec ses homologues européens dans la perspective d'un projet de directive européenne sur le sujet en 2010.

Ce qui est dit dans ce deuxième PNGMDR sur l'uranium appauvri est rapporté au paragraphe 2.5.4.

L'objectif de M. Lacoste serait que tous les pays concernés décident de créer leur PNGMDR. Et il souhaitait en novembre que l'autorité de sûreté nucléaire russe soit plus coopérative. Depuis lors, la Russie semblait avoir compris qu'il faut montrer ce qu'elle fait et quelle est la stratégie russe dans le domaine nucléaire ; montrer, en particulier, la construction de réacteurs rapides et l'usage de l'uranium appauvri issu de l'enrichissement dans ses usines. Elle avait en effet accepté la visite à Tomsk en juin de représentants du HCTISN. Mais elle n'a pas accordé de visa à deux des membres de la délégation : le syndicaliste CGT et le représentant de l'association Robin des Bois ! La délégation, dans ces conditions, a renoncé à la visite.

La Russie reste encore peu portée aux échanges francs et ouverts.

Nous allons maintenant en venir à l'approvisionnement d'EDF, et plus précisément aux matières envoyées de France en Russie.

[*Retour sommaire*](#)

2.4 L'approvisionnement des réacteurs d'EDF

2.4.1 Uranium enrichi ou MOX

On sait que les réacteurs de 2^{ème} ou 3^{ème} génération d'EDF doivent être alimentés non pas par de l'uranium naturel, qui ne contient que 0,7 % d'uranium 235, mais par de l'uranium enrichi en matière fissile. Il est enrichi :

- soit par plus d'uranium 235, et ce sera de l'oxyde d'uranium enrichi à environ 4 % d'uranium 235,
- soit par du plutonium, sous la forme d'un mélange d'oxydes d'uranium (naturel ou plutôt appauvri) et de plutonium, le MOX ; le MOX n'est pas le sujet de ce numéro d'*Energies et Médias*.

2.4.2 Quelques éléments fixes des contrats d'enrichissement

Avant d'aller plus loin, il est utile de préciser quelques éléments fixes de tous les contrats d'enrichissement.

Citons simplement M. Sylvain Granger, d'EDF, répondant au Président Birraux lors de l'audition parlementaire du 4 novembre 2009 (1^{ère} référence de la note de bas de page n° 4) :

Les contrats sont faits de la façon suivante, que ce soit avec les Russes ou avec l'ensemble des autres enrichisseurs. Areva pourra confirmer, puisque nous avons les mêmes pratiques commerciales avec tout le monde, et tous les enrichisseurs ont les mêmes pratiques commerciales avec tous les électriciens.

- *C'est un service, c'est un contrat.*
- *Nous amenons l'uranium naturel ou recyclable.*
- *Il nous est rendu l'uranium enrichi.*
- *Nous payons un prix pour ce service.*
- *Dans le cadre de cet accord, l'enrichisseur conserve de l'uranium appauvri. Il devient ensuite sa propriété, et il en fait ce qu'il veut.*

Le rapport du HCTISN précise : *En Russie, en France ou ailleurs, l'enrichisseur devient propriétaire de l'uranium appauvri. Ce qui se passe en Russie est donc à cet égard identique à ce qui se passe en France : à Pierrelatte, AREVA prend possession de l'uranium appauvri issu de l'uranium qu'il enrichit, que ce soit de l'uranium EDF ou d'un client étranger (américain, allemand, anglais...).*

[Retour sommaire](#)

2.4.3 La sécurité d'approvisionnement

Comme toute bonne entreprise industrielle, EDF expose qu'il lui faut une sécurité d'approvisionnement maximale, et que celle-ci repose sur trois piliers :

- la diversité des sources,
- les stocks,
- le recyclage de matières fissiles issues du retraitement d'éléments combustibles usés, uranium et plutonium. Il économise actuellement à EDF 17 % d'uranium naturel⁷.

Quelques mots sur la *diversité des sources* :

⁷ Si, comme on peut le penser, on en vient à moyen terme à la 4^{ème} génération de réacteurs, les réacteurs à neutrons rapides, le reste des matières fissiles pourra y être à son tour recyclé.

Pour *l'enrichissement* de l'uranium – le sujet principal de ce numéro d'*Energies et Médias* - EDF ne veut pas être tenu de s'adresser exclusivement à Areva. Il a aussi des contrats, qu'il veut pouvoir utiliser quand cela lui paraît approprié :

- avec Urenco, consortium qui a trois usines aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et en Allemagne,
- avec un enrichisseur américain,
- et avec le russe Tenex, le nom complet étant Techsnabexport, agence commerciale de Rosatom. Ce dernier dispose de capacités considérables d'enrichissement par ultracentrifugation, dimensionnées à l'époque soviétique pour produire l'uranium des armes. Pour faire tourner ces installations, Tenex est prêt à consentir de bonnes conditions de prix.

Mais EDF considère aussi, bien sûr, la diversité des *matières à enrichir*, et parle de façon imagée de « *trois mines* » :

- la première mine, dans son exposé, est, globalement, l'ensemble des *mines d'uranium naturel*, qui fournissent des concentrés ! Elles sont réparties sur quatre continents. Leur exploitation est soumise à des aléas dont il faut tenir compte, il faut avoir des solutions de rechange ;
- la deuxième « mine », pour EDF, c'est *l'uranium issu du retraitement* à La Hague des combustibles usés ! L'uranium représente encore 95 % du combustible usé retraité (cf. § 2.5.3). Cet uranium a une valeur énergétique comparable à celle de l'uranium naturel, aux alentours de 0,7 % d'uranium 235. Il est propriété d'EDF qui l'appelle à juste titre *uranium de recyclage* ;
- la troisième « mine » dont parle EDF, c'est l'uranium appauvri, propriété de l'enrichisseur (cf. § 2.5.4), que celui-ci peut enrichir et vendre à un électricien ; on peut aussi appeler cet uranium appauvri une « mine » dans la mesure où c'est une ressource utilisable : il contient encore, en gros, un tiers de l'uranium 235 de l'uranium naturel ; *il est possible de l'appauvrir encore davantage pour en retirer plus d'uranium 235 et produire un petit supplément d'uranium « naturel », c'est-à-dire à 0,7 % d'uranium 235*, si les conditions économiques s'y prêtent. Nous y reviendrons.

Ces deux dernières sources sont mineures aujourd'hui, mais elles existent.
On en a prouvé la viabilité.
Ce sont elles qui soulèvent chez les antinucléaires et dans certains médias
des commentaires erronés.
Nous souhaitons les corriger !

Nous parlons de diversité : N'oublions pas une *opération préalable à l'enrichissement* : la *conversion*. Il faut convertir les concentrés venant des mines, ou l'oxyde venant de l'usine TU5 évoqué ci-dessus, en matière assimilable par l'usine d'enrichissement. C'est l'hexafluorure d'uranium, UF₆, quand il s'agit d'ultracentrifugation ou de diffusion gazeuse. EDF veut aussi avoir la liberté de faire faire la conversion là où cela lui convient le mieux.

Par exemple, pour des concentrés venant du Kazakhstan, EDF fera faire la conversion et l'enrichissement en Russie.

Parlons maintenant rapidement des procédés, des installations et des matières.

[Retour sommaire](#)

2.5 Procédés d'enrichissement, installations, matières nucléaires

2.5.1 Les procédés d'enrichissement et les installations françaises

Sur quatre procédés pour enrichir l'uranium, trois sont industriels :

- la diffusion gazeuse à partir d'UF₆,
- l'ultracentrifugation, ou « centrifugation », à partir d'UF₆,
- la dilution dans de l'uranium plus enrichi (venant essentiellement du démantèlement des armes).

On ne parlera pas ici du quatrième, l'enrichissement par laser, à partir d'uranium métallique ou d'UF₆, car il n'a pas, jusqu'ici, abouti industriellement.

La *diffusion gazeuse* a été utilisée dans les trois usines américaines, dont deux ont fermé. C'est aussi le procédé de l'usine d'Eurodif, filiale d'Areva, qui fonctionne comme une horloge. Mais elle a deux inconvénients :

- elle consomme énormément d'électricité, et cela devient très coûteux à une époque où le prix de l'énergie augmente rapidement,
- elle ne se prête pas à l'enrichissement de l'uranium de retraitement car, dans le volume de l'installation, toutes les matières d'alimentation présentes se mélangent ; on verra au paragraphe 2.5.3 que ce n'est pas souhaitable.

L'usine Eurodif pourra être démantelée lorsque les installations de centrifugation sur le même site (voir l'alinéa suivant) seront disponibles.

L'*ultracentrifugation* a été développée, entre autre, par Urenco, et surtout en URSS. Elle consomme quarante fois moins d'énergie que la diffusion gazeuse. On a vu que la Russie a de grosses capacités d'enrichissement par centrifugation et une faible charge de travail, qu'elle cherche à compléter en offrant des conditions très favorables à des clients étrangers.

La France construit l'usine Georges Besse 2 sur le même site que l'usine Eurodif qu'elle est amenée à remplacer.

- Les premières « cascades »⁸ ont commencé à fonctionner, et ont été inaugurées par le Premier ministre. La capacité de l'usine croîtra dans le temps.
- Il sera possible de construire une cascade « dédiée » à l'uranium de retraitement (cf. § 2.5.3).

Quant à la *dilution dans de l'uranium plus enrichi*, ce sont les Etats-Unis et la Russie qui peuvent la pratiquer. Ils disposent de quantités importantes d'uranium très enrichi issu des armes démantelées dans le cadre des accords *Start*, et d'uranium provenant de la filière de propulsion navale⁹. La Russie essaie même d'assurer la promotion de l'enrichissement par dilution. Mais dans le cas de l'enrichissement en Russie pour EDF, ce n'est pas ce procédé par dilution qu'EDF a choisi : le calcul a montré qu'il revient moins cher d'utiliser la centrifugation.

[Retour sommaire](#)

2.5.2 Enrichissement de l'uranium naturel

⁸ Une « cascade » est une ligne de centrifugeuses placées en série.

⁹ Il faut reconnaître que l'on parle plutôt d'habitude de diluer l'uranium très enrichi, potentiellement dangereux du point de vue de la prolifération parce qu'il contient beaucoup d'uranium 235, par de l'uranium appauvri, pauvre en uranium 235. Nous présentons ici la même opération à l'envers parce que c'est notre sujet : nous parlons de diluer l'appauvri dans du très enrichi.

L'uranium naturel est évidemment la première matière à enrichir. Mais on en parlera à peine dans ce numéro, car le sujet est assez bien connu. Un commentaire seulement sur la question d'actualité dont parlent les médias :

EDF a avec Areva :

- un contrat qui arrive à son terme en 2010 pour l'enrichissement dans l'usine Eurodif, où le prix de l'unité de séparation isotopique (UTS) est calculé sur le procédé de diffusion gazeuse,
- un contrat pour l'enrichissement dans la future usine Georges Besse 2, où le prix de l'UTS est calculé sur le procédé de centrifugation.

Mais, l'usine Georges Besse 2 étant encore en construction, EDF voudrait confier temporairement aux Russes, en sus des tonnages qui y sont déjà enrichis, l'enrichissement, par centrifugation, des tonnages habituellement enrichis en France.

Ainsi un contentieux est-il en cours entre EDF et Areva, qui conditionne le fonctionnement à court terme de l'usine Eurodif. Il n'y aura pas lieu de s'étonner s'il conduit à l'arbitrage de l'actionnaire majoritaire commun, l'Etat français !

2.5.3 L'utilisation de l'uranium de retraitement, ou uranium de recyclage, ou URT¹⁰

On sort les éléments combustibles usés des réacteurs alors qu'ils contiennent encore en moyenne :

- 95 % d'uranium (on en reparle plus loin),
- 1 % de plutonium,
- 4 % de déchets.

Ce sont des chiffres bien connus.

Question hors sujet, mais sans doute intéressante pour le lecteur !

Pourquoi doit-on ainsi sortir les éléments combustibles, qui servent à produire les neutrons et la chaleur dont on fait l'énergie nucléaire, bien avant que les matières fissiles qu'ils contiennent aient été épuisées ?

Quatre raisons à cela :

- à mesure que des atomes d'uranium 235 sont fissionnés, la réactivité du combustible baisse progressivement,
- elle baisse aussi pour une autre raison : les « cendres » résultant de la fission sont des absorbeurs de neutrons ;
- la qualité (composition isotopique) du plutonium se détériore¹¹ quand on irradie le combustible très longtemps ;
- et puis, tout simplement, les gaines souffrent et on utilise déjà des alliages de très haut de gamme pour qu'elles ne risquent pas de se déformer ou de se rompre.

Fermons la parenthèse !

[Retour sommaire](#)

¹⁰ URT : uranium de recyclage issu du traitement (ou retraitement, on emploie les deux termes) des combustibles usés

¹¹ Elle se détériore quant à son utilisation dans les réacteurs à neutrons thermiques, tels que les réacteurs de générations 2 et 3.

Le *retraitement*, ou *traitement*, permet de séparer les matières fissiles résiduelles, uranium et plutonium, des déchets.

Passons rapidement sur le plutonium, qui n'est pas notre sujet d'aujourd'hui. Il est rapidement utilisé pour faire de nouveaux éléments combustibles, appelés MOX. 900 tonnes d'uranium naturel par an (10 % des besoins français) seront économisées de ce fait à partir de cette année 2010.

Venons-en à l'uranium.

- Un mot, d'abord, pour dire qu'*uranium de retraitement* veut bien dire « issu du *retraitement* », et non pas « allant au *retraitement* » comme le disent certains médias quand ils devraient dire : *allant à l'enrichissement*. L'uranium de retraitement est envoyé en Russie pour *enrichissement*.
- De valeur énergétique comparable à celle de l'uranium naturel (ou un tout petit peu plus élevée), l'uranium de retraitement s'en distingue par la présence, en très faible quantité, des isotopes 232 et 236, dus à l'irradiation, et qu'on ne peut pas enlever ! L'*uranium 232* amène de la *radioactivité gamma*, et l'*uranium 236* est un *poison pour les neutrons*. Heureusement, leur concentration est très faible ; mais il en résulte tout de même qu'il faut :
 - o des *précautions particulières quant à la radioprotection* du personnel, et
 - o un petit *surcroît d'enrichissement* pour compenser le poison neutronique.

Cela ne va pas du tout jusqu'à empêcher l'utilisation de cet uranium pour alimenter les réacteurs. EDF l'appelle donc volontiers *uranium de recyclage*.

Les conséquences sont les suivantes :

- on ne souhaite pas mélanger l'uranium de recyclage et l'uranium naturel ; on en fait, pour EDF, des éléments combustibles différents ;
- comme on l'a déjà dit, on n'utilise pas les installations d'enrichissement par diffusion gazeuse pour l'uranium de recyclage, parce que tous les uraniums qui les alimentent s'y mélangent dans un même circuit ; or on veut garder l'uranium de recyclage séparé ;
- au contraire, comme la centrifugation est effectuée dans un certain nombre de cascades de centrifugeuses, il n'est pas difficile d'avoir une cascade spécifique pour l'uranium de recyclage¹² ;
- actuellement, EDF a recours à la Russie dont on a expliqué qu'elle dispose de capacités de centrifugation considérables, pour enrichir son uranium de recyclage ;
- l'usine FBFC (filiale d'Areva) de Romans-sur-Isère a une ligne de production protégée quant à la radioprotection, capable de fabriquer les éléments combustibles un peu particuliers que sont les éléments à l'uranium de recyclage ;
- ce sont les réacteurs de Cruas (2 réacteurs jusqu'à une date récente, maintenant 4 réacteurs) qui sont chargés avec ces éléments combustibles.

A compter de 2010, ce seront de l'ordre de 600 tonnes d'uranium de recyclage, issues du traitement d'environ 1050 tonnes de combustibles usés, qui seront chaque année ré-enrichies afin de fabriquer du combustible « neuf » pour l'alimentation des 4 réacteurs de Cruas.

L'uranium de recyclage représente ainsi actuellement une économie de 7 % sur les besoins d'uranium naturel.

¹² Areva a déclaré être en discussion avec les clients potentiels pour analyser la question. Pour que cela ait un intérêt, il faudrait qu'une ligne de *conversion* « dédiée » soit également construite chez Comurhex, la filiale d'Areva. Une telle ligne spécialisée n'existe plus en France depuis quelques années, ce qui a sans doute été un élément pour décider de faire enrichir cette matière en Russie plutôt que chez Urenco comme auparavant.

2.5.4 Reprise d'uranium appauvri sous-produit de l'enrichissement

L'autre produit qu'on a expédié assez récemment en Russie est de l'uranium appauvri. Un mot pour rappeler de quoi il s'agit.

Lorsque on alimente une chaîne d'enrichissement (diffusion gazeuse ou centrifugation) par de l'UF₆, le produit fini étant de l'uranium (sous forme d'UF₆) *enrichi* en uranium 235, il sort aussi, à l'autre bout de l'usine, de l'uranium *appauvri* en uranium 235.

Le grand débat sur cet appauvri, on le connaît :

- les antinucléaires : *cet uranium appauvri est un déchet* ;
- les gens de cette industrie : *c'est une matière radioactive réutilisable*.

Voici les éléments pour en juger :

La loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs fixe le cadre général pour la gestion des matières et des déchets radioactifs en France. L'article 5 précise les définitions suivantes :

Une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

Une *matière radioactive* est une substance radioactive pour laquelle *une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée*, le cas échéant après traitement.

Les *déchets radioactifs* sont des substances radioactives pour lesquelles *aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée*.

Donc si l'on n'avait pas en tête des utilisations possibles de cet « appauvri », ce serait effectivement un déchet. Cela pourrait être le cas dans certains pays. Mais, dans l'état actuel des stratégies et des recherches en France, ce n'est pas le cas, et ce n'est pas le cas non plus en Russie.

Voyons, en effet, les utilisations en France :

- l'uranium appauvri, une centaine de tonnes par an, est mélangé au plutonium pour produire le combustible MOX,
- dans certaines situations économiques on peut recycler de l'UF₆ appauvri dans une usine d'enrichissement, pour l'appauvrir davantage et produire encore un peu d'uranium naturel¹³ ; on a fait cela dans l'usine Eurodif, filiale d'Areva, sur 7800 tonnes en partant

¹³ La problématique est explicitée par Christian Barandas, d'Areva :

Le choix du niveau d'appauvrissement est en fait dicté par des considérations économiques. Finalement, on a plusieurs manières d'utiliser l'usine d'enrichissement :

- *si l'uranium n'est pas très cher, et les UTS très coûteuses, il s'agira d'utiliser beaucoup d'uranium. Pour faire un kilo d'uranium enrichi, il faut consommer 8,3 kilos d'uranium naturel, apporter 4,7 UTS [unités de travail d'enrichissement], et l'on obtient ainsi 7,3 kilos d'uranium avec un appauvrissement relativement peu élevé à 0,3 % ; on laisse alors encore beaucoup de valeur énergétique dans l'uranium appauvri ;*
- *si, par contre, on est dans un contexte où l'uranium naturel est très cher, et les UTS pas très chères, on va, au contraire, essayer d'appauvrir considérablement l'uranium naturel, on va en consommer moins, on va consommer plus*

d'oxyde U_3O_8 entreposé à Bessines (Haute-Vienne) ; c'était en 2008 et 2009, à une époque où le prix de l'uranium avait atteint des sommets ; depuis lors, il a considérablement baissé, mais il remontera un jour et, au contraire, la valeur de l'UTS baissera quand on disposera de la centrifugation, peut-être même un jour, d'installations d'enrichissement par laser. Dans ces conditions, une part substantielle de l'uranium 235 encore contenu dans le stock d'uranium appauvri pourra servir dans les réacteurs de 2^{ème} et 3^{ème} générations ;

- on notera, par parenthèse, que, pour l'envoi d'uranium appauvri de France en Russie, le rapport du HCTISN indique des tonnages de quelques milliers de tonnes par an sur une période beaucoup plus longue, de 2000 à 2009, avec un pic à près de 6500 tonnes en 2008 ; mais cela correspond à une autre logique, comme on l'a indiqué au chapitre 2.2, celle de bénéficier le mieux possible, au cours de l'enrichissement d'uranium naturel, du « différentiel » de coût entre la diffusion gazeuse et la centrifugation ; on prélève un produit intermédiaire dans Eurodif, de l' UF_6 à 0,3 ou 0,4 % d'uranium 235, on soustraite aux Russes une partie de l'enrichissement, ils renvoient de l' UF_6 faiblement enrichi à Eurodif qui le réinjecte dans l'usine pour terminer l'enrichissement ;
- *l'application majeure, mais future*, de l'uranium appauvri consistera à *recycler cet uranium appauvri dans des réacteurs à neutrons rapides*. Les neutrons rapides ont l'avantage majeur de valoriser l'uranium 238, qui représente plus de 99,5 % de cet uranium appauvri !

[Retour sommaire](#)

En Russie, le représentant de Rosatom à l'audition parlementaire du 4 novembre 2009 a simplement mentionné *la possibilité d'un combustible de nouvelle génération (MOX) pour une nouvelle génération de centrales en Russie (horizon 2015)*. Il paraît clair que cette nouvelle génération de centrales est celle des réacteurs de 4^{ème} génération à neutrons rapides, alimentés au plutonium et à l'uranium appauvri sous forme d'oxydes. Il est intéressant de remarquer que les Russes ont de nombreuses années d'expérience réussie sur des réacteurs à neutrons rapides de taille industrielle (jusqu'à 600 mégawatts¹⁴), qu'ils n'ont pas, comme la France, fait la bêtise d'arrêter ; et qu'ils en construisent actuellement deux de 800 mégawatts (BN-800), un en Russie et un en Chine. Si les précédents ont fonctionné à l'uranium enrichi, le BN-800 russe semble être appelé à fonctionner au plutonium, au MOX, mélange d'oxydes de plutonium et d'*uranium appauvri*. De toute façon, à long terme, les Russes ont toujours dit qu'ils désiraient fortement développer le nucléaire par la filière des « rapides ».

Par ces applications, on voit que *l'uranium appauvri, en France, en Russie et dans d'autres pays comme la Chine et l'Inde, est bien une matière nucléaire de valeur*. Le gros stock qu'on en a dans le monde sera une mine pour l'énergie nucléaire du futur, en particulier si les réacteurs de 4^{ème} génération sont mis au point industriellement et acceptés par la population. Et Greenpeace, qui le sait, en prétendant que cet appauvri est un déchet, niait simplement la perspective des réacteurs à neutrons rapides. Dans tous les médias, il a accusé l'industrie nucléaire de mentir, mais qui se moquait ? Le débouché essentiel est à long terme, certes, mais il est vital : peut-être *pour des millénaires un stock de matière presque prête à l'emploi !*

C'est pourquoi le rapport du HCTISN confirme que, dans l'état actuel des choses, l'uranium appauvri est considéré comme une matière valorisable.

Pour être rigoureux, il faut ajouter, et c'est d'abord M. Lacoste, le président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire française, qui le soulignait, et maintenant le rapport du HCTISN le recommande, qu'il faut

d'UTS ; par contre, il restera un peu moins aussi d'uranium appauvri.

¹⁴ 600 mégawatts, soit 600 000 kilowatts

reconsidérer périodiquement cette question : les perspectives de réemploi des substances radioactives telles que l'uranium appauvri. Si une voie sur laquelle on avait fondé des espoirs se fermait pour des raisons technico-économiques, industrielles ou politiques, il conviendrait d'en tirer les conséquences.

[Retour sommaire](#)

Le deuxième PNGMDR, dont on parlait au paragraphe 2.3, a conclu (*Le Monde* du 7 juin), comme l'a rapporté M. Pierre-Franck Chevet, directeur général de l'énergie et du climat au ministère de l'écologie : « *L'uranium appauvri est bien valorisable, mais dans le plan, nous nous sommes attachés à expliciter les choses* », indique-t-il. Par exemple, son usage éventuel dans les réacteurs de quatrième génération – la décision d'engager un prototype étant attendue avant 2013. Si d'aventure cette piste n'était pas retenue, il convient d'étudier des options de stockage pour ces grands volumes de déchets avant fin 2010. Autrement dit : bien que l'on soit convaincu de l'intérêt de la quatrième génération de réacteurs, vu qu'on n'est pas absolument certain de ne pas rencontrer d'obstacle majeur, le PNGMDR demande – et maintenant le rapport du HCTISN recommande - que soient lancées les études nécessaires pour pouvoir stocker ces matières si elles devaient être déclassées en déchet.

Donc oui, l'uranium appauvri est bien reconnu matière valorisable.

Mais comme on est prudent, on ne fait pas l'impasse sur l'hypothèse où l'on ne pourrait poursuivre vers la filière principale permettant cette valorisation, celle des réacteurs à neutrons rapides.

Enfin, revenons aux choses matérielles : Comme l'UF₆ sortant de l'usine d'enrichissement est une matière chimiquement réactive, qu'on préfère ne pas laisser à long terme en plein air (bien que ses conteneurs appelés « cylindres » soient très bien conçus), la France a développé un procédé et a construit à Pierrelatte une usine, appelée W, pour transformer son stock d'UF₆ appauvri en oxyde stable. Elle a réussi à vendre à la Russie la construction d'une usine de même technologie, d'une capacité de 10 000 tonnes par an, à Zelenogorsk en Sibérie. Cette usine a été mise en service en décembre 2009.

[Retour sommaire](#)

2.6 Comment EDF et Areva travaillent avec les Russes

Pour les deux sortes de matières qui faisaient débat comme on vient de l'expliquer, voici la séquence d'opérations du départ de France de la matière d'origine au retour en France de la matière enrichie.

2.6.1 Enrichissement de l'uranium de recyclage

Fourniture d'oxyde d'uranium appartenant à EDF à Pierrelatte

Opérations aux frais d'EDF :

Transport à un port français par fer

Transport à Saint-Pétersbourg par mer

Transport à Tomsk par fer

Service de conversion en UF₆ à Tomsk réalisé par Rosatom

Service d'enrichissement à Tomsk réalisé par Rosatom

Transport de l'UF₆ enrichi à Saint-Pétersbourg par fer

Transport à un port français par mer
Transport à Romans-sur-Isère (FBFC)
Fabrication de crayons et assemblages, ligne de production spécialisée, pour Cruas
Expédition à EDF Cruas

L'uranium appauvri devient la propriété de l'enrichisseur, Rosatom.

2.6.2 Reprise d'uranium appauvri

Il est important de savoir que, pour Areva, le recours aux Russes pour cette matière tient à deux choses :

- l'attractivité de la centrifugation russe par rapport à la diffusion gazeuse française,
- l'existence, pour le ré-enrichissement d'appauvri, d'un contrat qu'Areva et Rosatom avaient conclu au départ jusqu'à 2010 avec une possibilité d'extension jusqu'à 2014 ; mais *dès 2006*, Rosatom avait annoncé qu'il ne confirmait pas cette extension¹⁵.

Les envois de 2010 ayant été effectués au premier semestre, on aurait donc tort de s'étonner qu'Areva mette un terme maintenant à ses envois en Russie d'uranium appauvri.

Voyons cependant le déroulement des opérations quand l'appauvri est (était) envoyé en Russie :

Fourniture d'hexafluorure d'uranium appauvri appartenant à Areva

Opérations aux frais d'Areva :

Transport de Pierrelatte à un port français par fer

Transport à Saint-Pétersbourg par mer

Transport à Tomsk par fer

Service d'enrichissement à Tomsk, réalisé par Rosatom, production d'UF₆ légèrement enrichi

Transport de cet UF₆ légèrement enrichi à Saint-Pétersbourg par fer

Transport à un port français par mer

Transport à Pierrelatte par fer

Réintroduction de cet uranium faiblement enrichi dans la ligne d'enrichissement d'Eurodif

L'uranium appauvri résultant de l'enrichissement par Rosatom devient la propriété de l'enrichisseur, Rosatom.

[Retour sommaire](#)

¹⁵ M. Saulnier, porte-parole d'Areva, a rappelé le 28 mai sur *France Bleu Cotentin*, parlant de M. Rousselet, de Greenpeace : *...il est membre du Haut Comité à la transparence et ..., au plus tard en novembre dernier, il savait, puisque le sujet a été évoqué dans cette instance, que ce contrat s'arrêtait en 2010.*