

Compte rendu

Commission d'enquête relative aux coûts passés, présents et futurs de la filière nucléaire, à la durée d'exploitation des réacteurs et à divers aspects économiques et financiers de la production et de la commercialisation de l'électricité nucléaire, dans le périmètre du mix électrique français et européen, ainsi qu'aux conséquences de la fermeture et du démantèlement de réacteurs nucléaires, notamment de la centrale de Fessenheim

– Thème : Retraitement et MOX -Réacteurs de 4^{ème} génération
Audition de M. Mycle Schneider, consultant..... 2

Jeudi
10 avril 2014
Séance de 11 heures

Compte rendu n° 41

SESSION ORDINAIRE DE 2013-2014

**Présidence
de M. François Brottes**
Président

puis de

Mme Sabine Buis,
Vice-Présidente

L'audition débute à onze heures vingt.

M. le président François Brottes. Nous accueillons M. Mycle Schneider, qui a, pendant de nombreuses années, animé le cabinet WISE-Paris. Il est le principal auteur d'un rapport annuel sur l'état de l'industrie nucléaire dans le monde et fait partie de ceux qui portent un regard pour le moins critique sur l'énergie nucléaire, et plus particulièrement sur le retraitement et le combustible MOX. En témoigne un article qu'il a fait paraître en 2001 – mais peut-être son point de vue a-t-il évolué depuis – dans la revue *Contrôle*, publiée par l'Autorité de sûreté nucléaire, et intitulé « L'industrie du plutonium : de l'effritement d'un mythe à l'urgence d'une reconversion ».

Conformément aux dispositions de l'article 6 de l'ordonnance du 17 novembre 1958, je vous demande de prêter le serment de dire la vérité, toute la vérité, rien que la vérité.

(M. Mycle Schneider prête serment.)

M. Bernard Accoyer. On nous a distribué un *curriculum vitae* indiquant que M. Schneider a enseigné les « stratégies Énergies et environnement » dans le cadre d'un *master* international à l'École des mines de Nantes. Je souhaite connaître le détail de sa formation scientifique et ses titres universitaires.

M. le président François Brottes. Peut-être pourriez-vous répondre à cette question dans votre propos liminaire, monsieur Schneider.

M. Mycle Schneider, consultant. Je suis autodidacte.

Permettez-moi de débiter mon propos en replaçant la séparation et l'utilisation du plutonium dans un contexte historique, qui fut dans un premier temps militaire ; très rapidement, par la suite, ont été lancés les surgénérateurs, des réacteurs à neutrons rapides, avec le premier réacteur EBR-1 aux États-Unis.

Après la crise du pétrole de 1973, le CEA prévoyait que, en l'an 2000, 540 surgénérateurs de type Superphénix seraient en activité dans le monde, dont vingt en France. Les conséquences de telles prévisions se sont révélées très importantes puisque le prix de l'uranium s'est envolé, quadruplant en deux ans, et que fut signée la première grande série de contrats de retraitement, notamment pour la construction de l'usine UP3 à La Hague. Ce contexte est à l'origine de la situation dans laquelle nous nous trouvons aujourd'hui.

Au début des années 80, alors qu'il apparaissait que tous les surgénérateurs prévus ne seraient pas construits, il a tout de même été décidé de poursuivre le programme de retraitement et de l'option MOX. Il ne s'agissait pas d'une décision sur le fond, les conditions économiques de séparation et d'utilisation du plutonium s'étant très sensiblement dégradées, mais d'une décision destinée à honorer des engagements. On craignait, par surcroît, que l'arrêt de la construction de l'usine UP2-800, donc l'arrêt du retraitement français, n'eût un grave impact sur l'activité du nucléaire dans le reste du monde. Aussi, le système

actuellement en vigueur date-t-il de la fin des années 80, avec notamment la construction de l'usine de fabrication de combustible MOX – l'usine MELOX.

Dès 1995, EDF donne une valeur comptable zéro aux stocks de plutonium et d'uranium retraité, ce qui est étonnant quand on sait que la séparation du plutonium nécessite des sommes importantes. Vers 2000, le directeur du service « Combustible » d'EDF a même déclaré qu'il n'y avait pas de marché pour le plutonium et que s'il y en avait un, la valeur du plutonium serait négative. Or nous savons que des accords ont été signés, aux termes desquels EDF a été payée pour reprendre du plutonium néerlandais. Nous ne savons pas ce qu'il en est, en revanche, avec les électriciens italiens ou allemands.

Le système mis en place exige une organisation de transport très importante entre les différentes installations. Ce transport se fait par route ; entre La Hague et l'usine MELOX, séparées de quelque mille kilomètres, il a lieu environ deux fois par semaine.

M. le président François Brottes. Il s'agit plutôt d'un transport par semaine.

M. Mycle Schneider. Il faut compter les rebuts de fabrication de MOX, et la moyenne dont je dispose est bien de deux transports par semaine.

Sur le plan industriel, la séparation du plutonium a considérablement augmenté jusqu'à la fin des années 90. Ces dix dernières années, le facteur de charge des usines de La Hague, qui ont une capacité autorisée de 1 700 tonnes par an, était de 61 % en moyenne. La situation commerciale des usines de La Hague est très influencée par le fait qu'il n'y a pratiquement plus de contrats étrangers. En 2012, les combustibles stockés sur le site de La Hague étaient quasi exclusivement français.

La France est parfaitement isolée. Le retraitement commercial au Royaume-Uni se poursuit, certes, mais la décision d'arrêter les installations à la fin des contrats en cours pourrait être effective avant 2020. La Russie, pour sa part, ne retraite qu'à hauteur de 25 % de la capacité de l'usine RT1. Quant au Japon, il essaie désespérément de mettre en service une usine de retraitement, mais en vain.

M. le président François Brottes. Il ne faut pas oublier le projet chinois, tout de même.

M. Mycle Schneider. Je n'évoque pas ici les usines pilotes, militaires ou de démonstration, à savoir de petites unités. La Chine a mis en service une petite unité de retraitement et elle envisage peut-être de retraiter à grande échelle, mais ce n'est pas le cas aujourd'hui.

M. le président François Brottes. Ils ont bien un projet d'usine comparable à celle de La Hague ?

M. Mycle Schneider. Absolument, mais, si vous permettez, je n'entends pas entrer ici dans le domaine des spéculations : j'aborde uniquement la situation présente.

M. le président François Brottes. Donc vous n'évoquerez pas les réacteurs de la quatrième génération ?

M. Mycle Schneider. En effet, je considère qu'il s'agit aujourd'hui d'une pure spéculation.

En ce qui concerne la fabrication de MOX, la France est parfaitement seule. AREVA devait être le principal acteur d'une grande usine de fabrication de combustible MOX aux États-Unis, mais le Département de l'énergie vient de supprimer les fonds alloués au projet, notamment à cause de la dérive des coûts estimés pour l'immobilisation des 34 tonnes de plutonium militaire : on parlait de 34 milliards de dollars, soit un million de dollars le kilogramme de plutonium, vingt fois le prix actuel de l'or. Le gouvernement américain a annoncé qu'il examinerait les solutions alternatives au conditionnement du plutonium séparé. J'appelle votre attention sur cette dynamique qui aura des conséquences sur d'autres pays.

Par ailleurs, concernant les matières stratégiques, le rapport 2011 de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs précise que « *la France adapte le flux des opérations de traitement-recyclage aux besoins de consommation* » – en l'occurrence de plutonium – « *afin de minimiser l'inventaire du plutonium séparé* ». En outre, aux termes de la déclaration du sommet de la sécurité nucléaire, qui s'est tenu le 25 mars 2014, les pays signataires, dont la France, encouragent « *les États [...] à maintenir à un niveau minimum leurs réserves de plutonium séparé [...]* ».

Au milieu des années 80, il n'y avait pas de stock de plutonium en France. Il s'est constitué puis a augmenté continûment dès 1988, après la mise en place du programme MOX et le chargement du premier réacteur en 1987. Ce stock est aujourd'hui de quelque 60 tonnes de plutonium. La part du plutonium stocké en France et appartenant à des pays étrangers a continuellement diminué et atteint un peu plus de 20 tonnes.

La France est aujourd'hui le deuxième propriétaire le plus important de stocks civils, après le Royaume-Uni. Il importe de souligner que le plutonium existe sous forme de plutonium séparé et sous forme de rebuts de la fabrication de MOX. La France a, par ailleurs, repris à son compte la partie du plutonium des participants étrangers dans les combustibles de Superphénix. C'est vrai également pour le combustible du réacteur de Kalkar en Allemagne, qui n'a pas été mis en service, et pour le traitement duquel La Hague n'a pas reçu d'autorisation.

EDF a toujours utilisé moins de combustible MOX qu'autorisé.

M. le président François Brottes. En utiliser plus que la limite autorisée eût été illégal.

M. Mycle Schneider. Et qui plus est, une mauvaise idée.

Le schéma opérationnel de retraitement pour la conversion et l'enrichissement de l'uranium est apparemment au point mort : on ne fabrique pas actuellement de combustible sur la base de l'uranium retraité, ce qui pose la question de son avenir.

La partie la plus importante du plutonium étranger appartient au Japon. C'est une question particulièrement difficile sur le plan géopolitique puisque les stocks de plutonium au Japon et du Japon ont été montrés du doigt par différents pays de la région.

Force est de constater que la stratégie actuelle conduit à une impasse : l'augmentation de tous les stocks – combustibles irradiés, plutonium, uranium retraité, appauvri et autres – accroît les risques induits et les coûts, complexifie le système pour EDF et a d'importantes implications géopolitiques. D'où l'urgence de revoir le système, le schéma de fonctionnement

et de bâtir une nouvelle stratégie vraiment cohérente – de ce point de vue, mes convictions de 2001 n’ont pas changé d’un iota.

Présidence de Mme Sabine Buis, vice-présidente

M. Mycle Schneider. Trois facteurs contribuent à créer une perspective qui n’a pas été anticipée ; ils plaident tous pour la nécessité d’une nouvelle stratégie. Le premier facteur est la décision du président Hollande de réduire la part de l’énergie nucléaire à 50 % à l’horizon 2025 ; le deuxième est la perspective d’un « non-besoin » d’une vingtaine de réacteurs, ainsi que l’a évoqué devant cette commission le directeur général de l’énergie et du climat ; le troisième est l’échéance des quarante ans pour les réacteurs de 900 mégawatts, notamment ceux qui sont moxés : que fera-t-on si ces derniers ne reçoivent pas leur autorisation de fonctionnement jusqu’à quarante ans, sachant que, en début d’année, seule l’unité n° 1 de Tricastin avait reçu un avis favorable ?

Un document de l’Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), cité lors d’une précédente audition ce matin, envisage deux scénarios pour la durée de vie des réacteurs, l’un prenant en compte leur renouvellement, l’autre se fondant sur leur arrêt au bout de quarante ans. Selon les responsables de l’ANDRA, que nous avons interrogés, ce schéma a été conçu par EDF. Je suis donc surpris qu’EDF cite l’ANDRA en la matière ; une clarification s’impose peut-être. Reste que l’arrêt des réacteurs moxés à l’âge de quarante ans impliquerait qu’on cesse de séparer le plutonium, donc qu’on arrête le retraitement, si l’ensemble des stocks de plutonium est susceptible d’être absorbé dans les réacteurs existants. L’arrêt de retraitement en 2018-2019 a été envisagé avec vingt-deux réacteurs moxés, soit deux ans et deux réacteurs de plus qu’initialement prévu. Se pose de toute façon, de manière aussi urgente, la question des stocks de plutonium étranger.

À partir de ces constats, nous avons bâti trois scénarios. Le premier prévoit une reconversion du retraitement vers l’entreposage prolongé des combustibles irradiés, notamment à sec, le démantèlement, le conditionnement des déchets et l’immobilisation du plutonium. Le deuxième scénario envisage une sortie du retraitement au rythme de la fermeture progressive des réacteurs 900 mégawatts moxés, ainsi que l’envisageait l’accord préélectoral PS-Verts. Enfin, le troisième scénario propose de remplacer les réacteurs 900 mégawatts par d’autres réacteurs moxés – il pourrait s’agir, théoriquement, des réacteurs 1 300 mégawatts ou de l’EPR de Flamanville, mais, pour le moment, aucune autorisation n’a été donnée ni aucun détail technique, et aucun dossier n’est instruit par l’Autorité de sûreté nucléaire.

M. Denis Baupin, rapporteur. Quel est, sur la base du rapport Charpin-Dessus-Pellat, l’équilibre économique du dispositif selon que l’on opte soit pour la filière du retraitement et du MOX, actuellement utilisée, soit pour le stockage direct ? Il semblerait que vous n’ayez, sur la question, pas le même point de vue que les représentants d’EDF et d’AREVA.

Par ailleurs, que pensez-vous du risque de prolifération du plutonium, non seulement *via* les États mais aussi, éventuellement, *via* d’autres organisations qui voudraient s’emparer de certaines ressources à la faveur des transports nombreux de matières fissiles ?

M. Mycle Schneider. Depuis une trentaine d'années, de nombreuses études ont démontré que, quelles que soient les hypothèses émises, le retraitement se révèle plus coûteux que le stockage direct. Ce type de comparaison reste néanmoins très problématique dans la mesure où l'on ne connaît pas le coût réel d'un site de stockage définitif. Cela dit, si le retraitement conduit à une réduction du volume des déchets de haute activité, il entraîne une augmentation du volume de tout autre déchet, comme les effluents radioactifs, qui sont rejetés dans la nature sous forme gazeuse ou liquide, ou les déchets de démantèlement. Une stratégie de retraitement sur la base des volumes calculés dans un site de stockage définitif n'est pas vraiment pertinente. Il a été démontré clairement, je le répète, que la séparation et l'utilisation du plutonium se sont révélées beaucoup plus coûteuses que les autres systèmes. Ce surcoût a été évalué de 14 à 25 % par une étude de l'OCDE publiée en 2013, s'appuyant elle-même sur un éventail d'autres études.

En ce qui concerne la prolifération, elle est l'affaire autant de considérations géopolitiques que de groupes terroristes subnationaux. Elle implique, d'un côté, des pays hautement développés ayant la capacité latente de fabriquer un très grand nombre d'armes nucléaires en un temps relativement court. Si l'on prend l'exemple du Japon, depuis une dizaine d'années, le ton monte, dans la région, avec la Corée du Sud et, fait nouveau, avec la Chine qui demande explicitement au Japon de rapatrier aux États-Unis du plutonium de qualité militaire qui lui avait été prêté à des fins de recherches. De l'autre côté, la prolifération peut être le fait de groupes terroristes ayant pour objectif de fabriquer un engin explosif ou d'en dérober un. Il me paraît assez étonnant qu'on puisse transporter du plutonium séparé non-irradié sur des routes publiques parfaitement accessibles à n'importe quel véhicule. Vous pouvez ainsi croiser sur l'autoroute un camion transportant du plutonium ou du MOX frais. Je m'inquiète de l'impact que pourrait avoir l'attaque d'un camion à des fins de libération ou de vol de plutonium, malgré les mesures de sécurité évidemment mises en place.

M. le rapporteur. L'essentiel du plutonium étranger stocké à La Hague est japonais. On constate, sur le schéma que vous nous avez fourni, que cette part a décliné de quelques tonnes entre 2007 et 2012, même s'il en reste plus d'une quinzaine. Quel est le statut de ce plutonium ? AREVA est-il censé le rendre au Japon ? Quel contrôle l'AIEA peut-elle effectuer sur l'utilisation potentielle de ce plutonium ?

M. Mycle Schneider. Il y a peut-être du plutonium japonais à l'usine MELOX, car la France a fabriqué du combustible MOX pour le Japon – raison, d'ailleurs, de la décline du stock de plutonium japonais à La Hague. Aujourd'hui, plus aucun réacteur n'est en activité au Japon et leur remise en service reste très incertaine, d'autant que l'utilisation de combustible MOX y est très impopulaire – plus encore que la remise en service d'un réacteur. On ne sait, par conséquent, pas du tout si le Japon reprendra ce plutonium qui appartient aux électriciens japonais, même si la responsabilité de récupérer ces matières lui incombe.

J'ai évoqué l'existence d'accords, notamment avec les Néerlandais et les Allemands, permettant de « *swapper* » du plutonium. C'est ainsi que du plutonium séparé et disponible, considéré comme prélevé du stock allemand, a été envoyé en Allemagne pour y être utilisé dans des réacteurs. Il est donc parfaitement envisageable que la France reprenne une partie du plutonium dont il est question pour l'utiliser dans ses réacteurs. Toutefois, la capacité des réacteurs est limitée – on a déjà du mal à absorber les stocks français –, et je ne suis pas sûr qu'EDF serait ravie de récupérer du plutonium supplémentaire qui lui coûte très cher, même si elle ne le dit pas ouvertement. À ma connaissance, un nouveau contrat commercial postérieur à 2012 n'a toujours pas été signé entre AREVA et EDF, à moins qu'il n'ait pas été

publié. Toute activité de retraitement et de fabrication de MOX fait l'objet d'accords *ad hoc* entre les deux groupes.

Mme Sabine Buis, présidente. Le plutonium qui sort de La Hague est-il de la même qualité que le plutonium militaire ? Peut-on en faire le même usage ?

M. Mycle Schneider. On utilise l'expression « qualité militaire » pour qualifier le plutonium spécialement fabriqué pour l'armement, c'est-à-dire que la part d'isotopes fissiles y dépasse 90 %, se situant généralement autour de 93 %, alors que la part d'isotopes fissiles dans le plutonium qui sort de La Hague est de l'ordre de 60 à 70 %.

Un État qui a un programme d'armement ne va pas utiliser, de prime abord, du plutonium tel que celui qui sort de La Hague. Cela ne signifie pas pour autant que celui-ci n'est pas utilisable dans la fabrication d'un engin explosif. Sa « performance » serait médiocre, peu calculable et il se révélerait difficile à manier, mais on peut parfaitement fabriquer un engin explosif avec la matière qui sort de La Hague. L'AIEA ne fait d'ailleurs pas de distinction dans le calcul des quantités significatives et estime qu'on peut aussi bien utiliser le plutonium de qualité réacteur que du plutonium de qualité militaire pour faire des explosifs. Cela s'applique également au MOX frais, ce qui est un point très important, car le plutonium peut être séparé de l'oxyde mixte par voie chimique, dans une installation très modeste comme un garage.

Mme Sabine Buis, présidente. Merci pour votre participation.

L'audition s'achève à midi.



Membres présents ou excusés

Commission d'enquête relative aux coûts passés, présents et futurs de la filière nucléaire, à la durée d'exploitation des réacteurs et à divers aspects économiques et financiers de la production et de la commercialisation de l'électricité nucléaire

Réunion du jeudi 10 avril 2014 à 11 h 15

Présents. - M. Damien Abad, M. Bernard Accoyer, Mme Marie-Noëlle Battistel, M. Philippe Baumel, M. Denis Baupin, M. François Brottes, Mme Sabine Buis, M. Jean-Pierre Gorges, Mme Frédérique Massat, M. Patrice Prat, M. Michel Sordi, Mme Clotilde Valter

Excusés. - Mme Sylvie Pichot, M. Franck Reynier, M. Stéphane Travert

**DOCUMENT MIS À LA
DISPOSITION DE LA COMMISSION**

Le cul-de-sac de la stratégie française du plutonium

Mycle Schneider

Consultant international en énergie et politique nucléaire, Paris

Membre du *International Panel on Fissile Materials* (IPFM)

(basé à l'Université de Princeton, USA)

Coordinateur et auteur principal de l'ouvrage annuel

The World Nuclear Industry Status Report

Audition de la Commission d'Enquête sur le Coût de la Filière Nucléaire
Paris, le 10 avril 2014

La justification *historique* de la séparation du plutonium

- Besoins militaires
 - 1945: Nagasaki bombe au plutonium
 - 1958: UP1 (Usine de Plutonium), Marcoule
 - 1966: UP2, La Hague 50% budget civil / 50% budget militaire du CEA
- Rêves civils et surgénérateurs
 - 1951: EBR-1 aux USA, première production d'électricité (fusion du cœur en 1955)
 - 1953: Eisenhower discours « Atoms for Peace »
- Prévisions post-1973 pour réacteurs nucléaires dans le monde en l'an 2000
 - 1974: AIEA prévoit plus de 4.000 réacteurs
 - 1976: CEA prévoit 540 surgénérateurs type Superphénix, dont 20 en France
- Conséquences
 - 1974-1976: prix de l'uranium s'envolent (d'un facteur 4)
 - 1976-1978: signature des contrats de retraitement pour UP3 (Allemagne, Japon, etc.)
 - 1977: début de construction de Superphénix
 - 1981 (12 mai!): signature de l'autorisation de création d'UP2-800/UP3

La justification *modifiée* de la séparation du plutonium*

« En 1982, quand il est apparu que le développement de ces réacteurs [rapides] serait **différé et pour longtemps**, EDF a dû réexaminer la situation pour voir si le recyclage du plutonium dans les réacteurs à eau sous pression présentait un intérêt suffisant pour **légitimer la poursuite du programme de retraitement**. »

En 1985

- « **vu l'état d'engagement...** » confirmation retraitement + MOX, aucune analyse de l'option stockage direct combustibles irradiés
- divergence Superphénix

En 1989

- EDF analyse changements depuis 1985: « diminuant sensiblement la valeur de toute substitution » de l'uranium et « dérive notable des coûts du retraitement »
- « malgré la baisse importante de la compétitivité du MOX (...), il apparaît que l'option 'retraitement' doit-elle être maintenue dans un premier temps (...). Une remise en cause (...) aurait par ailleurs un **retentissement considérable dans le monde, nuisible à l'ensemble du nucléaire** ».

*Toutes les citations d'EDF, « Combustible MOX – Aspects Techniques, Economiques et Stratégiques », 24 novembre 1989

Le démarrage à grande échelle de l'économie du plutonium*

1989: Démarrage d'UP3

1994: Démarrages d'UP2-800 et de MELOX

1995: EDF inscrit valeur zéro aux stocks de plutonium et d'uranium retraité

1996: Arrêt de Superphénix (facteur de charge 6%, production de 8 TWh)

1997: L'Etat contraint EDF à augmenter le nombre de réacteurs moxés

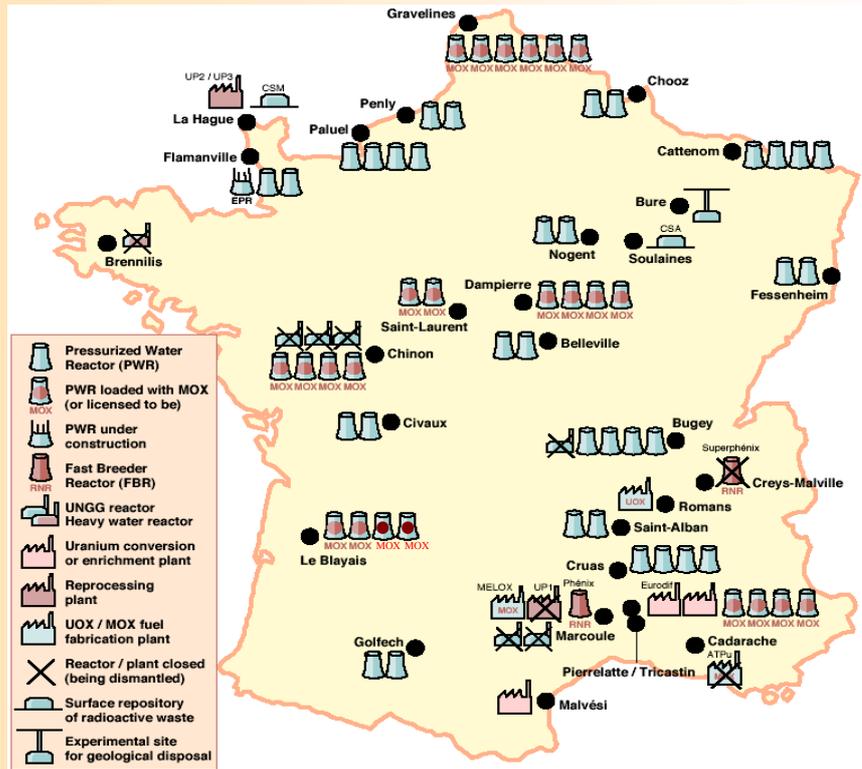
2000: Bernard Estève, Directeur du Service Combustible d'EDF, déclare qu'il n'y a pas de marché pour le plutonium et s'il y en avait un, la valeur du plutonium serait négative. En effet, les électriciens néerlandais (et les italiens? les allemands?) ont payé EDF pour garder du plutonium.

- Rapport Charpin-Dessus-Pellat confirme le surcoût de la filière retraitement

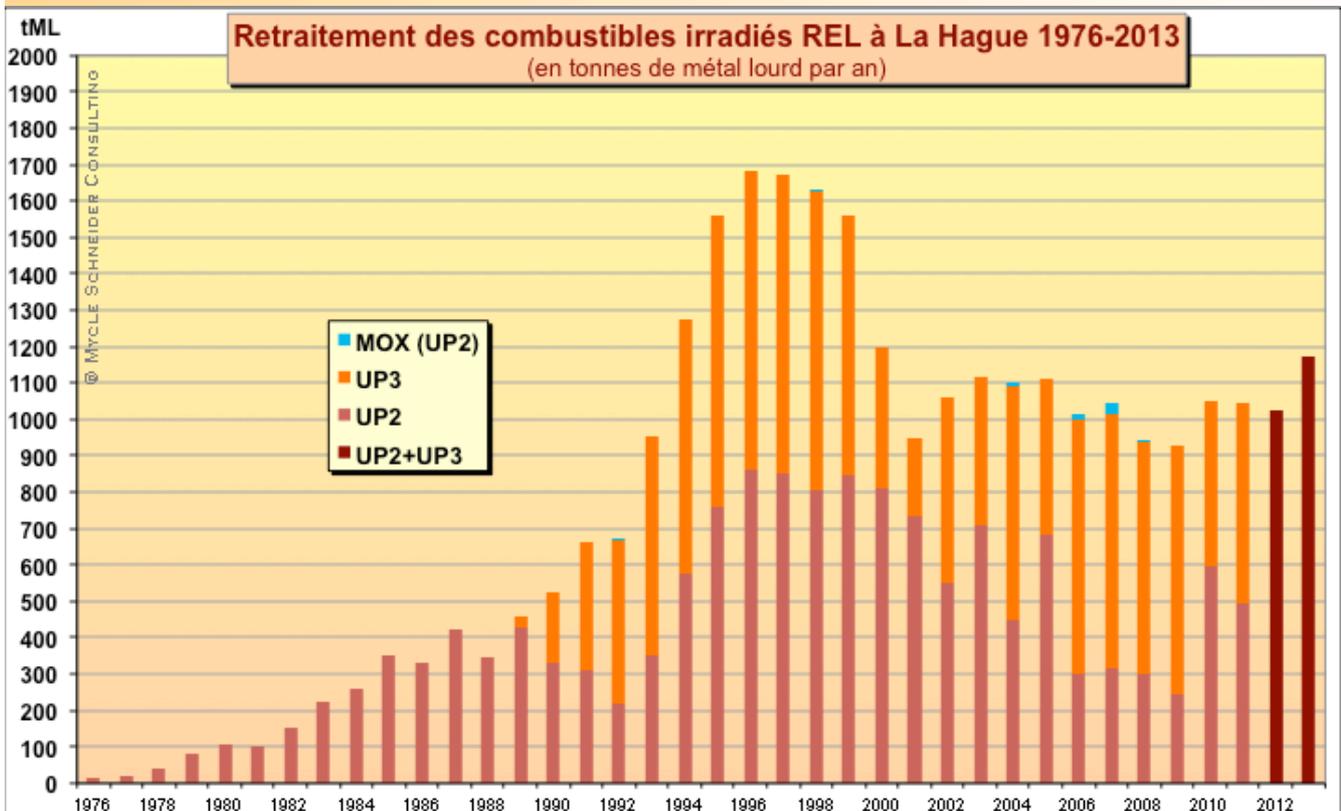
*voir Annexe 1 pour un schéma du système industriel mis en place

Transports annuels de l'industrie du plutonium en France

- 200 x Combustibles irradiés
- 60 x Dioxyde de Pu (poudre)
- 30 x MOX frais
- ? x rebuts de MOX



Source carte: WISE-Paris, MSC



Note: Les totaux incluent des quantités négligeables (<1t) de combustibles de réacteurs de recherche.

Sources: COGEMA/AREVA/ASN

Combustibles irradiés stockés à La Hague (31 Décembre 2012)

Combustibles usés présents sur le site AREVA NC LA HAGUE au 31 décembre 2012		
		Part par Pays en %
France		100
Australie		< 0,1
Belgique		< 0,1
Italie		< 0,1
Pays-Bas		< 0,1
Suisse		< 0,1
Total		100

Quantité totale de combustibles irradiés stockés à La Hague : 9.709 tonnes.

Source: AREVA NC, 2013

La dimension internationale

Retraitement commercial – La France isolée

- Royaume Uni: arrêt des usines de Sellafield après achèvement des contrats en cours (avant 2020?);
 - Russie: RT1 tourne à <25% capacité nominale
 - Japon: Rokkasho, usine AREVA, avenir très incertain mise en service 19 fois retardée...
- ~95% des combustibles déchargés dans le monde hors France pas retraités (~260.000 tonnes en stock)

Fabrication MOX – La France seule

- USA: DOE a coupé les fonds pour la construction de l'usine AREVA de fabrication de MOX à Savannah River après dérive d'estimation de coût (34 milliards \$ → 1 million/kg Pu = 20 x prix d'or)
- analyse des options d'immobilisation du Pu

Engagements internationaux de la France

Équilibre des flux

« La France adapte le flux des opérations de traitement/recyclage aux besoins de consommation dans le combustible MOX afin de minimiser l'inventaire du plutonium séparé. »*

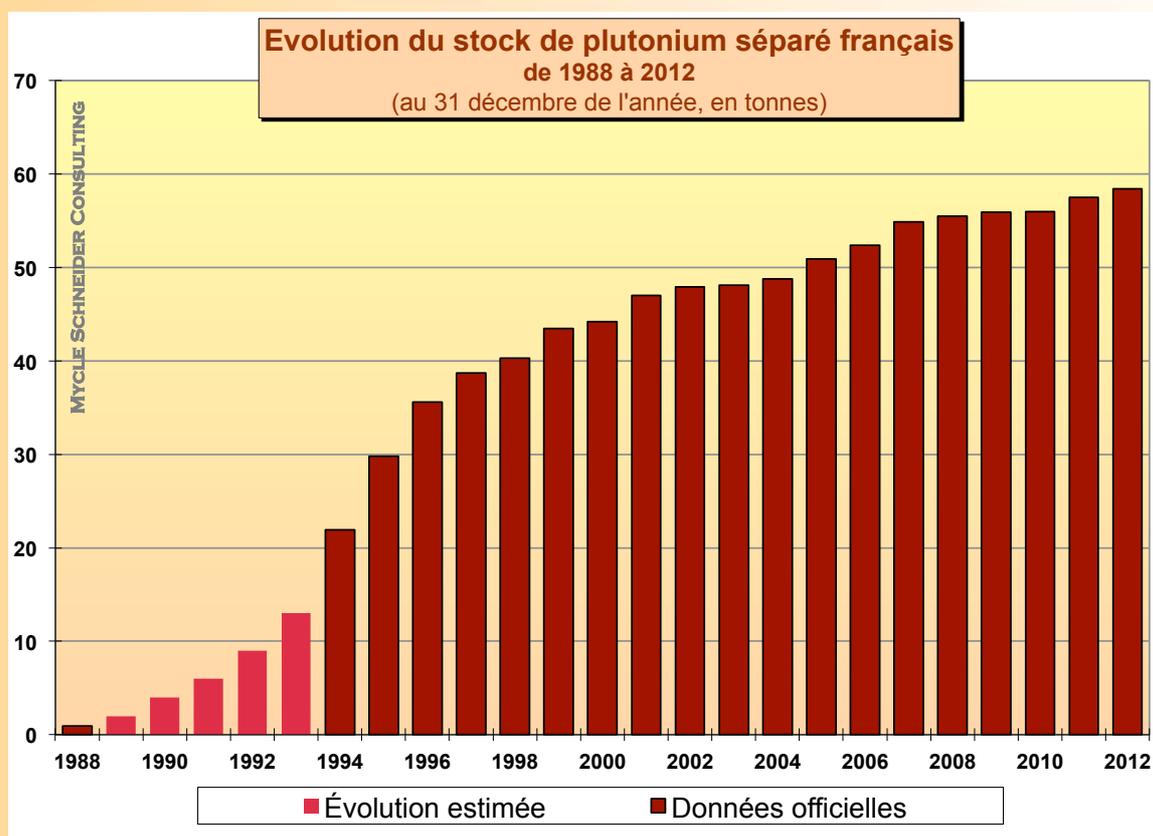
Rapport français sous la Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2011

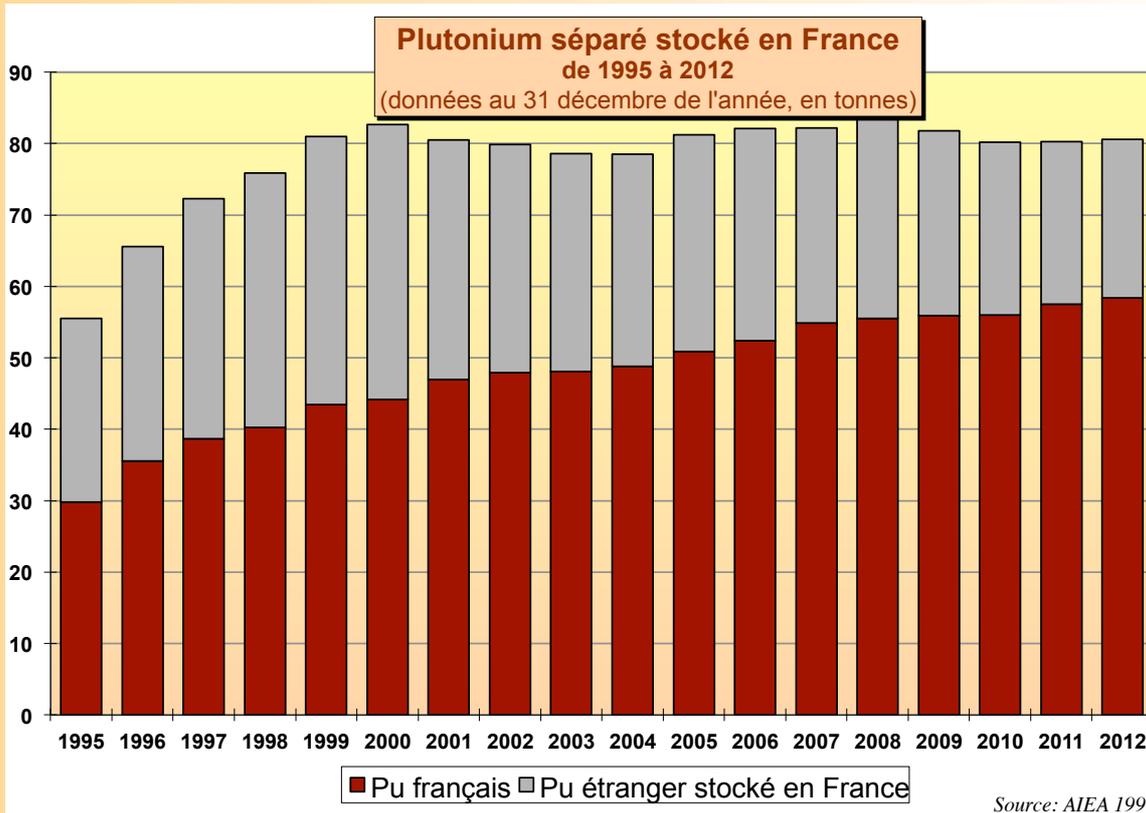
Minimiser les stocks

« Nous encourageons les Etats (...) à maintenir à un niveau minimum leurs réserves de plutonium séparé, ceci conformément aux besoins nationaux. »

Déclaration du Sommet de la sécurité nucléaire, 25 mars 2014, signée par la France

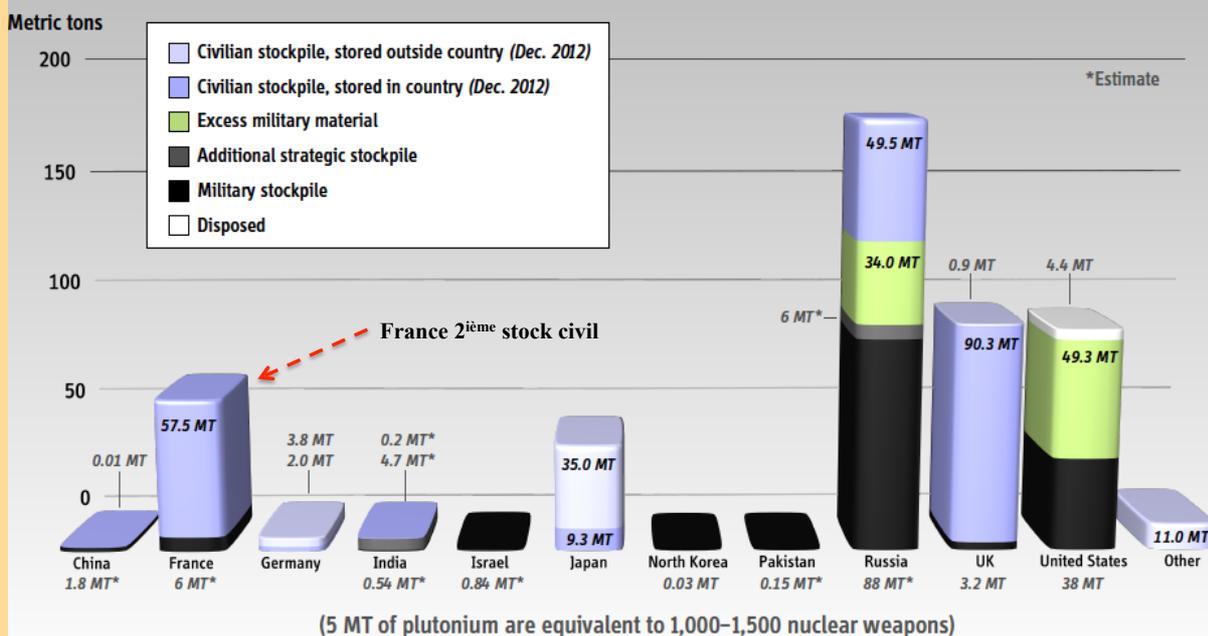
**traduction non-officielle de l'anglais*





Separated Plutonium, mid 2013

Global stockpile is about 500 tons, more than half is civilian and this stock is growing



Situation au début 2014 en France (chiffres estimés arrondis)

- ~60 tonnes de plutonium non-irradié *français* sous formes diverses*
- ~20 tonnes de plutonium non-irradié *étranger* sous formes diverses**
- ~260 tonnes de plutonium dans des combustibles irradiés
- ~12.000 tonnes de combustibles UOX irradiés (plus derniers cœurs)
- ~2.000 tonnes de combustibles MOX irradiés***
- ~400 tonnes de combustibles URE irradiés
- ~25.000 tonnes d'uranium retraité
- ~280.000 tonnes d'uranium appauvri

- 24 réacteurs 900 MW moxables (moxés?)
- Aucun schéma opérationnel pour l'utilisation d'uranium retraité

Notes

* plutonium séparé, rebuts de la fabrication de MOX (poudres, pastilles, assemblages), cœurs neufs Superphénix, Kalkar

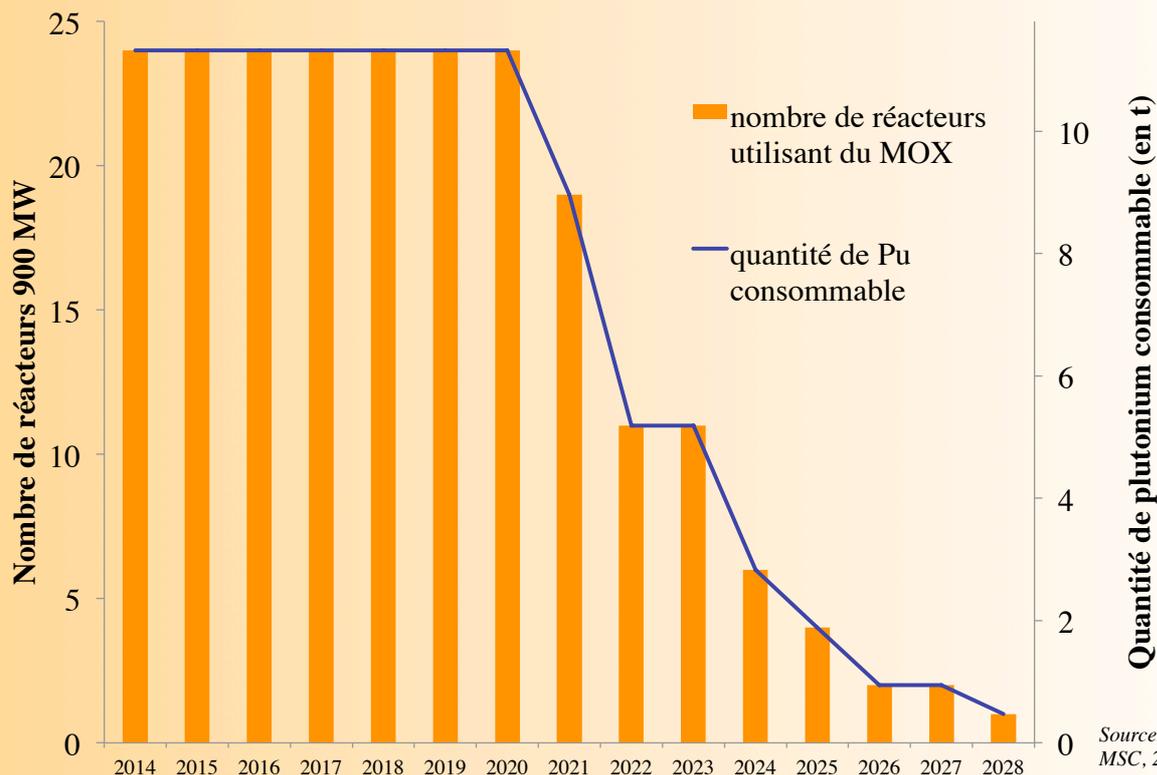
** dont 18 tonnes appartenant au Japon

*** nécessite >100 an entreposage supplémentaire ou 3 fois plus de volume de stockage

Le constat

- La stratégie passée/actuelle conduit à une impasse
 - Augmentation de *tous* les stocks (combustibles irradiés UOX, MOX et URE, rebuts de MOX, plutonium, uranium retraité, uranium appauvri).
 - Augmentation des risques (rejets radioactifs, risques d'accidents, d'actes terroristes, de prolifération).
 - Augmentation des coûts et complexification du système pour EDF
 - Implications géopolitiques importantes (contraires aux engagements internationaux, mauvais exemple sur les stocks de plutonium, problèmes du plutonium japonais, la Chine entre en scène)
- Urgence de bâtir une nouvelle stratégie cohérente
Trois facteurs créent une perspective non-anticipée qui vont dans le même sens:
 - La décision du Président Hollande de réduire la part du nucléaire à 50%
 - La perspective d'un « non-besoin » d'une vingtaine de réacteurs (DGEC)
 - L'échéance des 40 ans des réacteurs 900 MW, notamment ceux moxés.

Rythme d'arrêt des réacteurs 900 MW moxés à 40 ans



Sources: WISE-Paris, MSC, 2014

Réduction de la part du nucléaire

- Scénario EDF (2012)
 - Durée de vie de 40 ans des réacteurs
 - Arrêt du retraitement 2018-2019, si utilisation des stocks de plutonium dans seul schéma opérationnel (22 réacteurs 900 MW moxés)
- Scénario ADEME (2012)
 - « La puissance installée nucléaire de 32 GW en 2030, est compatible avec un point de passage à 50% de la production électrique en 2025 », l'objectif du Président Hollande.
 - Pour mémoire:
 - La capacité totale (58 réacteurs + 1 EPR) = 64 GW
 - La capacité des 34 tranches 900 MW = 29 GW

Sources: ANDRA, « Rapport de synthèse – Inventaire National des matières et déchets radioactifs », juin 2012
ADEME, « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050 », 8 novembre 2012

Les options stratégiques

Scenario 1

Reconversion du retraitement vers l'entreposage prolongé des combustibles irradiés à sec, le démantèlement, le conditionnement des déchets et de l'immobilisation du plutonium.

Effets et défis

- *Sûreté accrue (fonctionnement, transports, stockage).*
- *Comportement non-prolifération irréprochable/exemplaire vis-à-vis de la communauté internationale.*
- *Aucun impact sur l'approvisionnement en électricité.*
- *Aucun impact sur la sécurité d'approvisionnement en uranium (origines multiples, aucun signe de contexte de tension des marchés, amples stocks d'uranium appauvri, etc.).*
- *Peu d'impact contractuel EDF-AREVA, car aucun contrat définitif signé.*
- *Economies substantielles, gestion du combustible grandement simplifiée pour EDF.*
- *Dégâts limités pour AREVA (19% du CA). Nouvelles opportunités très importantes.*
- *Besoin de modification de la législation quant à la définition de et au stockage de déchets étrangers.*
- *Besoins de R&D&D pour conditionnement de certains types de déchets, mais peu différents des besoins de conceptualisation du stockage définitif d'autres déchets.*
- *Défis importants sur la reconversion de l'emploi et de l'économie locale.*

Scenario 1a

- Arrêter le retraitement à la fin de 2014.
- Arrêter la fabrication de MOX et de son utilisation à la fin 2014.
- Diriger tout le plutonium séparé et les rebuts de MOX (poudres, pastilles) vers le conditionnement et le stockage définitif.
- Diriger les rebuts de MOX assemblés (+ Superphénix, Kalkar) vers le stockage définitif.

Scenario 1b

- Traiter tous les rebuts de MOX (poudres, pastilles).
- Arrêter le retraitement à la fin de 2014 (ou dès que possible).
- Transformer tout le plutonium français en MOX, puis arrêter la fabrication de MOX et de son utilisation.
- Diriger les rebuts de MOX assemblés (+ Superphénix, Kalkar) vers le stockage définitif.

Scenario 2

Sortie du retraitement au rythme de la fermeture progressive des réacteurs 900 MW moxés (tel qu'envisagée dans l'accord préélectoral PS-Vert).

Effets et défis

- *Transition plus douce que dans le cas du scénario 1.*
- *Incertitude sur le rythme de fermeture des 900 MW moxés; seulement 10 sur 24 des 3^{èmes} Visites Décennales faites, seulement une décision « avis positif » pour l'instant (Tricastin-1).*
- *Incertitude sur la performance économique des 900 MW (voir augmentation des coûts de maintenance, cas étrangers tels que l'Allemagne, les USA...).*
- *Réduction prolongée de la marge de sûreté d'exploitation, augmentation prolongée des émissions de radioactivité accrues, des risques d'accident, d'actes terroristes, de contre-performance de non-prolifération, etc.*
- *Le retraitement d'assemblages au plutonium non-irradiés (MOX, Superphénix, Kalkar, autres?) nécessite de nouvelles autorisations.*
- *Défis importants sur la reconversion de l'emploi et de l'économie locale seulement décalés dans le temps (par rapport au Scénario 1).*

Scenario 2a

Consommation de tout le stock de plutonium non-irradié *français* quelle que soit sa forme (oxyde, rebuts de MOX en poudre, en pastilles, en assemblages).

Scenario 2b

Consommation de tout le stock de plutonium non-irradié *français et étranger* quelle que soit sa forme (oxyde, rebuts de MOX en poudre, en pastilles, en assemblages).

Scénario 3

Remplacement des réacteurs 900 MW par d'autres réacteurs moxés.

Effets et défis

- *Aucune option alternative aux 900 MW n'est actuellement disponible ou autorisée. Aucune option n'est même en cours d'instruction.*
- *L'EPR n'est pas opérationnel.*
- *Chaque option demanderait des années d'instruction. Aucune n'est en cours.*
- *Certaines options demanderaient sans doute des travaux importants (modification des couvercles de cuves, rajouts de de barres de contrôle, de réservoirs de bore...).*
- *Ces modifications notables seraient susceptibles de nécessiter une nouvelle autorisation des réacteurs concernés (avec procédure d'enquête publique, etc.).*

Scénario 3a

Moxer des réacteurs 1300 MW

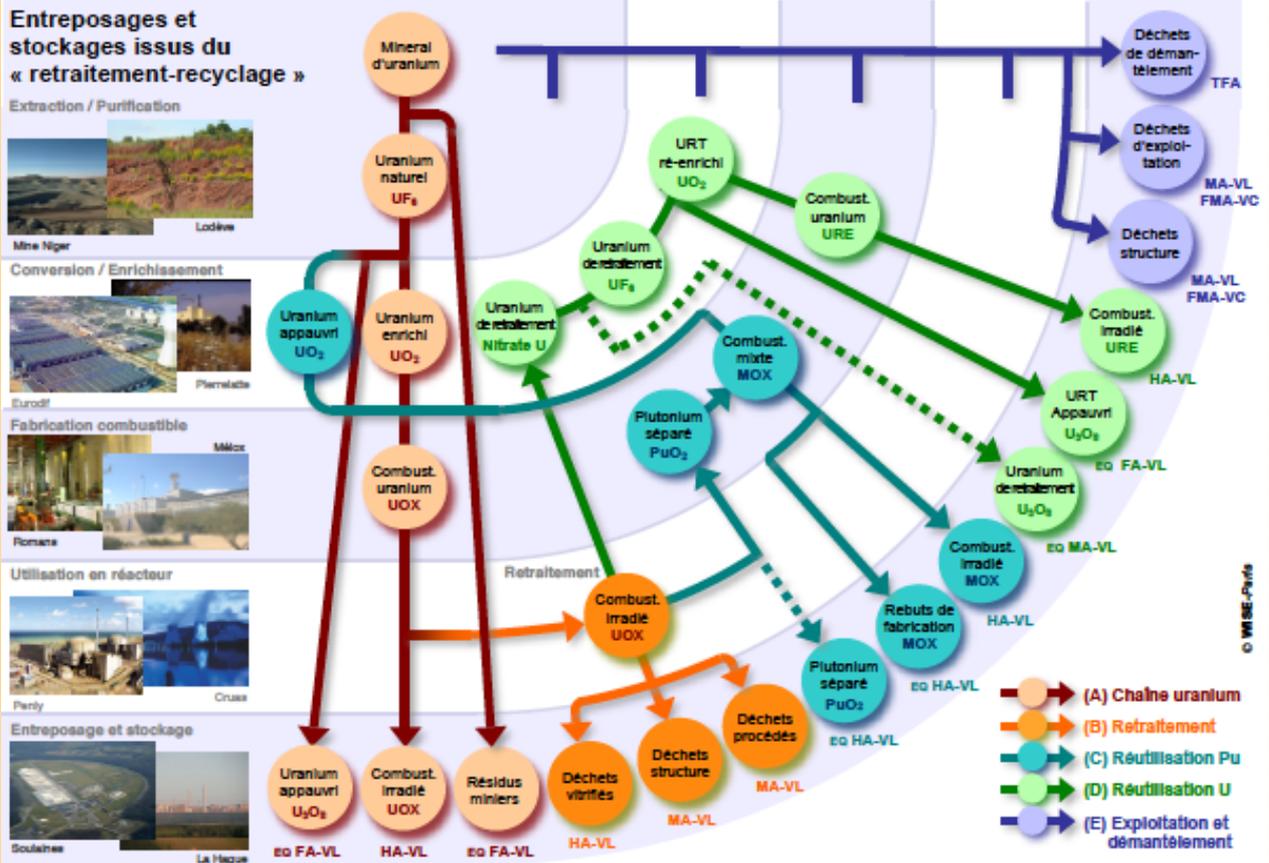
Scénario 3b

Moxer l'EPR Flamanville 3

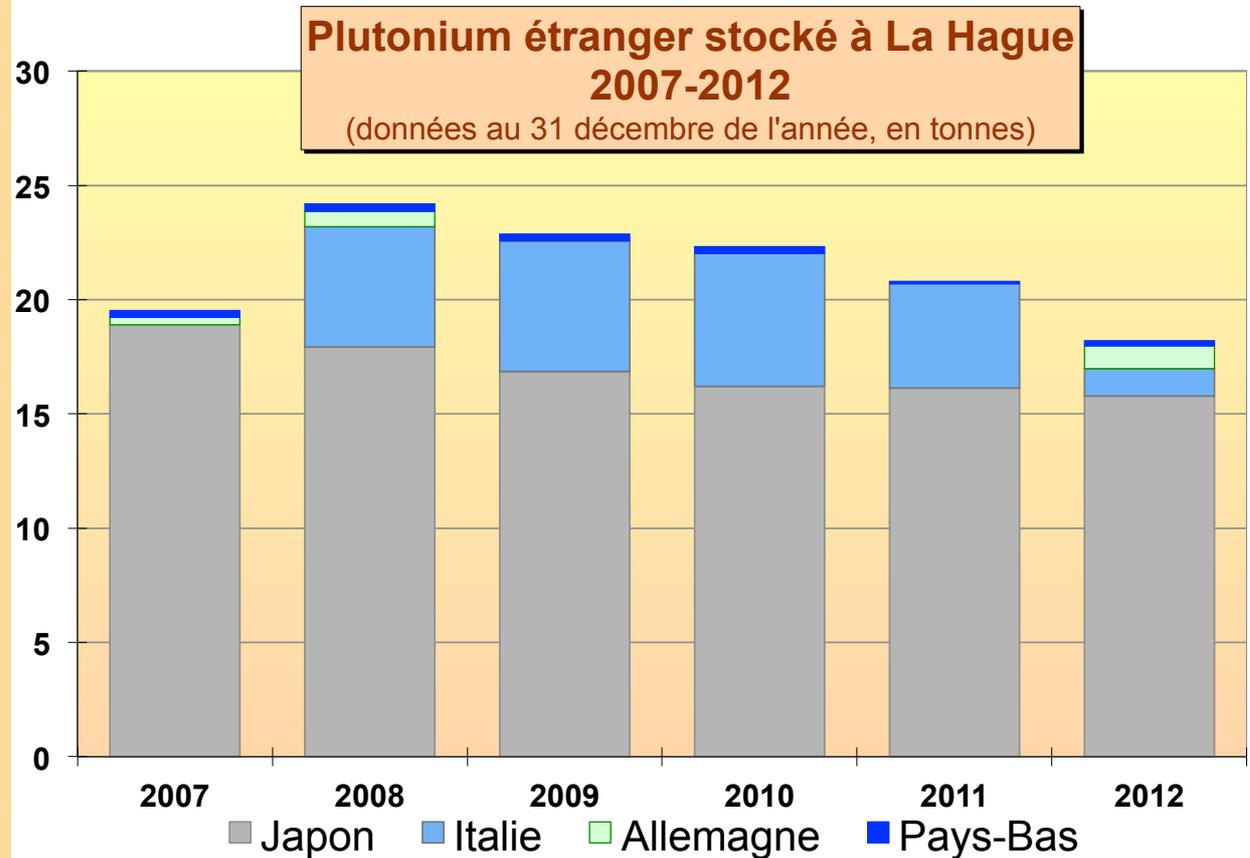
Conclusions

A l'origine, la stratégie de la séparation du plutonium visait l'alimentation de parcs de surgénérateurs. Depuis 30 ans, on sait qu'ils ne seront pas au rendez-vous. La séparation du plutonium, surtout pour son utilisation dans le MOX pour réacteurs à eau légère, est inefficace, coûteuse, dangereuse et polluante. La conjonction de trois développements en France — âge des réacteurs moxés, objectif politique de réduction de la part nucléaire et possible « non-besoin » d'une vingtaine de réacteurs — conduit à la nécessité urgente de réinventer une stratégie nucléaire. Cette situation est aussi une occasion unique d'abandonner le schéma de l'action en fonction « des engagements déjà pris » et de rouvrir de véritables choix politiques. L'environnement politique international et les enjeux géopolitiques incitent à considérer une stratégie basée sur le stockage direct des combustibles irradiés et l'immobilisation du plutonium comme déchets comme élément fondamental de la lutte contre le terrorisme et la prolifération des armes et des matières nucléaires. Finalement, c'est aussi une occasion pour l'Assemblée Nationale de statuer enfin sur un sujet sur lequel elle ne s'est jamais explicitement exprimée.

Annexe 1



Annexe 2



Note biographique

Mycle Schneider est consultant indépendant international dans les domaines de l'énergie et de la politique nucléaire, basé à Paris. Il est directeur de projet et auteur principal du [World Nuclear Industry Status Report](#).

Il est membre du *International Panel on Fissile Materials (IPFM)**, basé à l'Université de Princeton aux Etats-Unis. Entre 2000 et 2010, il a été conseiller occasionnel du ministère de l'Environnement allemand. De 2004 à 2009, il a enseigné les stratégies énergies et environnement dans le cadre d'un Master International à l'Ecole des Mines de Nantes. De 1998 à 2003, il a été conseiller des cabinets du ministre français de l'Environnement et du ministre belge de l'Energie et du Développement Durable. Entre 1983 et 2003, il a dirigé le service d'information et de conseil WISE-Paris.

Mycle Schneider a conseillé des organismes aussi divers que la Commission Européenne, le CNRS, l'IRSN, l'UNESCO, l'AIEA, le WWF et l'INPPW. Il a enseigné et/ou fait des présentations, conférences ou séminaires dans une vingtaine d'universités ou écoles d'ingénieur en Allemagne, Autriche, Brésil, Canada, Chine, Corée du Sud, Etats-Unis, France, Japon et Suisse. Il a présenté des briefings ou a été auditionné dans les parlements de 14 pays et au Parlement Européen.

Mycle Schneider est lauréat du [Right Livelihood Award](#) ("Prix Nobel Alternatif").

**L'IPFM, créé en 2006, est présidé par les Professeurs Frank von Hippel de l'Université de Princeton et R. Rajaraman de la Nehru University, Delhi, et comportent 29 membres—des physiciens, anciens diplomates et ambassadeurs et experts nucléaires—provenant de 18 pays,*

Contact: Phone: +33-1-69 83 23 79;

Mobile: +33-6-20 63 47 37; E-mail: mycle@orange.fr;

Skype : mycleschneider