

# Les défis non relevés de la stratégie française du Plutonium

Mycle Schneider - Consultant international en énergie et politique nucléaire  
(Mycle Schneider Consulting), basé à Paris

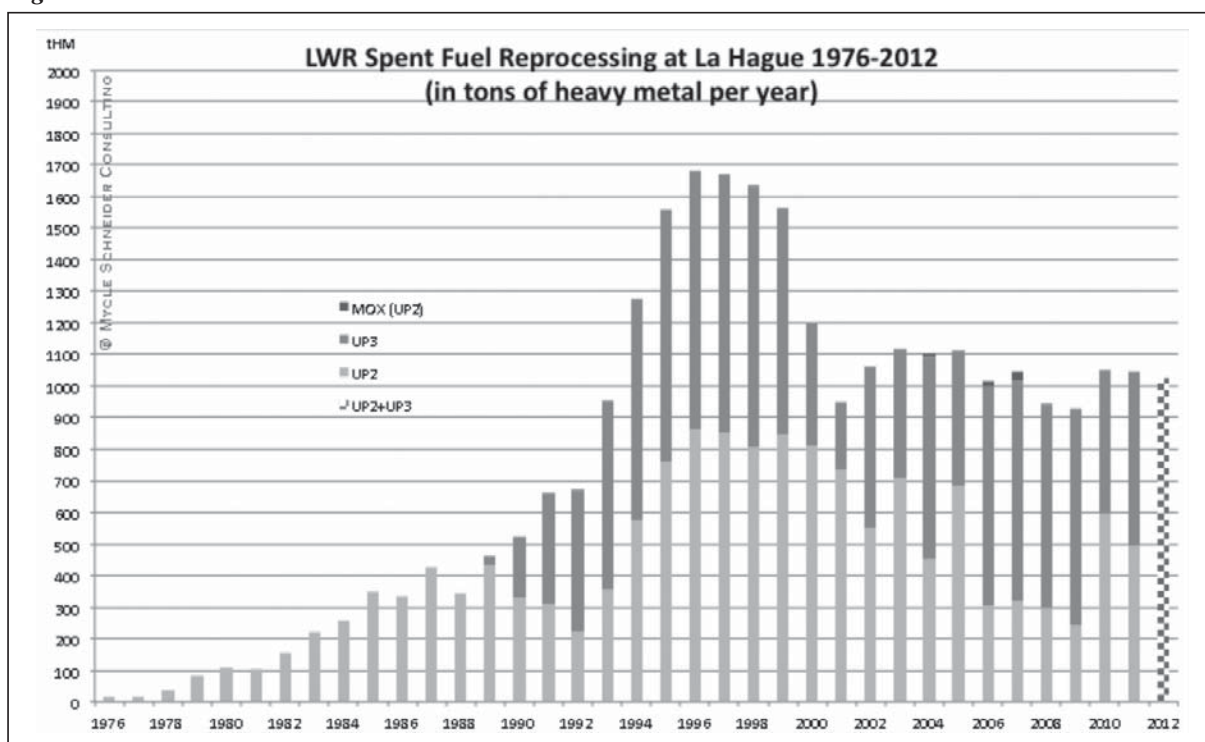
## Le retraitement des combustibles irradiés des réacteurs à eau à La Hague

### Évolution des quantités retraitées sur la période 1976-2012

On distingue jusqu'en 2011 les activités de l'usine UP2, consacrée essentiellement aux combustibles irradiés des réacteurs des centrales EDF et celles de l'usine UP3 consacrée au début surtout au retraitement des combustibles étrangers. Pour l'année 2012, AREVA n'a pas publié de données séparées des deux usines.

Le retraitement de combustibles MOX ne porte que sur de très faibles quantités et seulement pour les années 2004, 2006 et 2007.

Figure 1



### Les combustibles irradiés stockés à La Hague

La quantité de combustibles irradiés stockés à La Hague était de 9 790 tonnes au 31 décembre 2012.

L'usine de La Hague a retraité par le passé des combustibles irradiés en provenance de centrales nucléaires de différents pays. Actuellement cette source est pratiquement tarie et le tableau suivant montre que la part étrangère de combustibles irradiés stockés à La Hague en attente de retraitement est négligeable.

Tableau 1 - Combustibles présents sur le site de la Hague au 31/12/2012

	Part des pays en%
France	100
Australie	<0,1
Belgique	<0,1
Italie	<0,1
Pays-bas	<0,1
Suisse	<0,1
Total	100

Source : AREVA NC, 2013

### Les quantités d'uranium et de plutonium issus du retraitement et stockées à La Hague

Les quantités totales stockées étaient au 31 décembre 2012 de 313 tonnes d'uranium (dit « uranium de retraitement ») et 56 tonnes de plutonium (dit « plutonium séparé »).

Le tableau suivant indique la part de ces matières selon les pays d'origine des combustibles irradiés retraités.

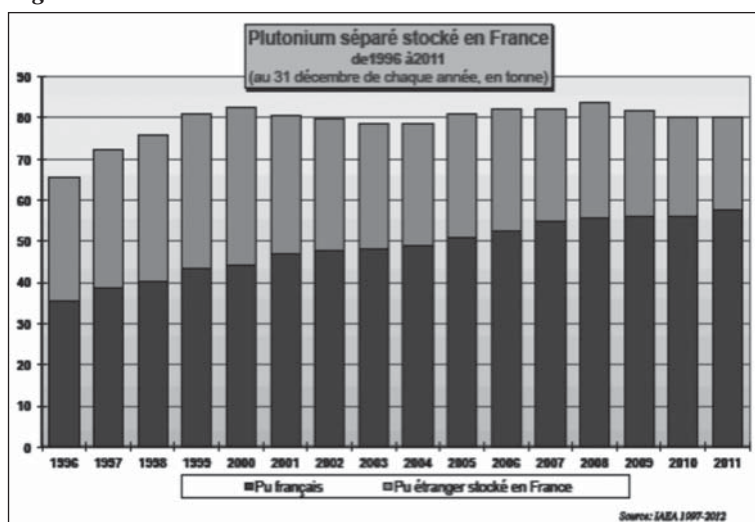
Tableau 2 - Matières radioactives présentes sur le site de la Hague au 31/12/2013

	Part par pays%	Part par pays%
	Uranium	Plutonium
France	93,7	67,5
Allemagne	<0,1	1,8
Australie	<0,1	<0,1
Belgique	<0,1	<0,1
Italie	0	2,1
Japon	0	28,2
Pays-bas	6,3	0,4

Source : AREVA NC, 2013

### Le plutonium séparé stocké en France

Figure 2



Alors que la quantité totale de plutonium stocké en France s'est stabilisée autour de 80 tonnes depuis 1999, la part française n'a cessé de croître pour atteindre 57.5 tonnes en 2011.

## Orientations industrielles et politiques

### *Orientation industrielle pré-électorale<sup>1</sup> : période 2010-2012*

La fin du retraitement de combustibles irradiés étrangers a conduit à l'augmentation du tonnage traité de combustibles issus des centrales françaises et, de 800 tonnes par an, on passe à environ 1 050 tonnes retraitées (sur 1 200 tonnes déchargées par an).

AREVA espérait y ajouter 450 tonnes par an de nouveaux combustibles étrangers en 2015. Des discussions auraient eu lieu avec la Belgique, l'Allemagne, l'Italie et l'Afrique du Sud. À deux ans de l'échéance, il n'y a pas le moindre signe de progrès vers de nouveaux accords. Au contraire, la probabilité de rapporter de nouveaux contrats se rapproche de zéro.

En ce qui concerne les produits « réutilisables » du retraitement :

- Pour l'uranium de retraitement, on passerait du ré-enrichissement de 300 tonnes à 600–1 000 tonnes par an. 50 à 80 tonnes par an de combustibles à base d'uranium retraité (72 tonnes en 2010) sont utilisées dans les 4 tranches de la centrale de Cruas. Le problème est que les opérations de conversion et d'enrichissement en Russie ont été arrêtées en 2012, sans aucune solution de remplacement. De fait, il n'y a donc actuellement plus de filière de réutilisation de l'uranium retraité en France.
- Pour le plutonium, on passerait d'une production d'environ 100 tonnes par an de combustible MOX (112 tonnes en 2010) à environ 120 tonnes par an utilisées dans 24 réacteurs au maximum.

### *Les engagements politiques pré-électoraux*

- *L'accord EELV – Parti Socialiste :*  
« Une reconversion à emploi constant de la filière du retraitement et de fabrication du MOX, et des moyens de stockage des différents types de déchets, notamment le laboratoire de Bure, en centres d'excellence du traitement des déchets et du démantèlement... ».
- *Les engagements du candidat François Hollande :*  
- Fermeture des deux réacteurs de Fessenheim.  
- Réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité de 75 % à 50 % à l'horizon 2025.
- *L'accord EELV - PS ajusté... après couac médiatique*  
Communiqué de Michel Sapin, PS (aujourd'hui ministre du travail) et Jean-Vincent Placé, EELV (sénateur) du 17 novembre 2011, annexé à l'accord EELV-PS :

*« Il est prévu dans l'accord que la part du nucléaire dans la production d'électricité en France passera à l'horizon 2025 de 75 % à 50 %. En conséquence et concomitamment avec cette diminution, la quantité de combustible nécessaire à l'approvisionnement des centrales en activité sur notre territoire, ainsi que les besoins de retraitement de ces combustibles se poursuivront mais diminueront.*

*C'est pourquoi il est prévu d'accompagner cette évolution progressive d'un plan de reconversion permettant de maintenir le nombre d'emplois, par la mise en œuvre de centres d'excellence du traitement des déchets et du démantèlement ».*

### *Les décisions du gouvernement Hollande*

- a) Discours du Président François Hollande à la conférence de l'environnement du 14 septembre 2012 :  
« J'ai fixé là encore le cap : la part du nucléaire dans la production d'électricité sera ramenée de 75 % à 50 % à l'horizon 2025... ». Et, « La centrale de Fessenheim, qui est la plus ancienne de notre parc, sera fermée à la fin de l'année 2016 ».
- b) Ces décisions sont confirmées en Conseil de politique nucléaire du 28 septembre 2012, qui a pris également position sur l'industrie du plutonium :  
« La stratégie de retraitement des combustibles usés et le emploi dans les réacteurs français des matières fissiles extraites, sous la forme de combustible MOX, sont confirmés ».

1 - Élection présidentielle d'avril 2012. François Hollande élu Président de la République.

## Analyse de la stratégie industrielle

Figure 3 - Les « pour » et les « contre » de la stratégie retraitement - MOX en France

Pour	Contre
Continuité	Economie
Economie locale	Risques (piscines, liquides, transports)
Emploi local à court terme	Réduction de la part du nucléaire
	Stocks de Pu et d'Uranium retraité - valeur comptable nulle - valeur marchande négative
	Prolifération (mauvais exemple, transports)
	Complexité du système (gestion du cœur, logistique)
	Production de Mox irradié

### Les champions nucléaires français en difficulté économique<sup>2</sup>

- **EDF:**
  - La valeur en bourse a plongé jusqu'à 85 % depuis 2008.
  - Dette importante: 39,2 milliards € (29,2 milliards € en 2011)
- **AREVA:**
  - Perte de 100 millions € en 2012 (2,5 milliards € en 2011)
  - Dette importante de 3,95 milliards € (3,45 milliards € en 2011).
  - La valeur en bourse a plongé jusqu'à 88 % depuis 2008.
  - Appréciation de Standard & Poor's du 20 décembre 2011 :
  - Baisse de la note globale à BBB (soit à un cran seulement au-dessus de « spéculatif » - « junk »)
  - Baisse de « Stand Alone Credit Profile » (SACP) à la note BB (à un cran au-dessus de « très spéculatif »).

La conséquence de ces difficultés est une forte incitation à réduire les coûts.

### Les conséquences de la réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité

#### a) Scénario de l'ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs)<sup>3</sup>

- Les 22 réacteurs « MOXés » appartiennent tous à la série des réacteurs REP de 900 MW de puissance électrique.
- Ces réacteurs atteindront une durée de fonctionnement de 40 ans (après la première divergence) durant la période 2017 – 2022.
- Si la production de plutonium par le retraitement doit s'ajuster à la consommation de MOX, alors cela signifie un arrêt de la production de plutonium et donc un arrêt du retraitement à La Hague autour de 2018-2019.

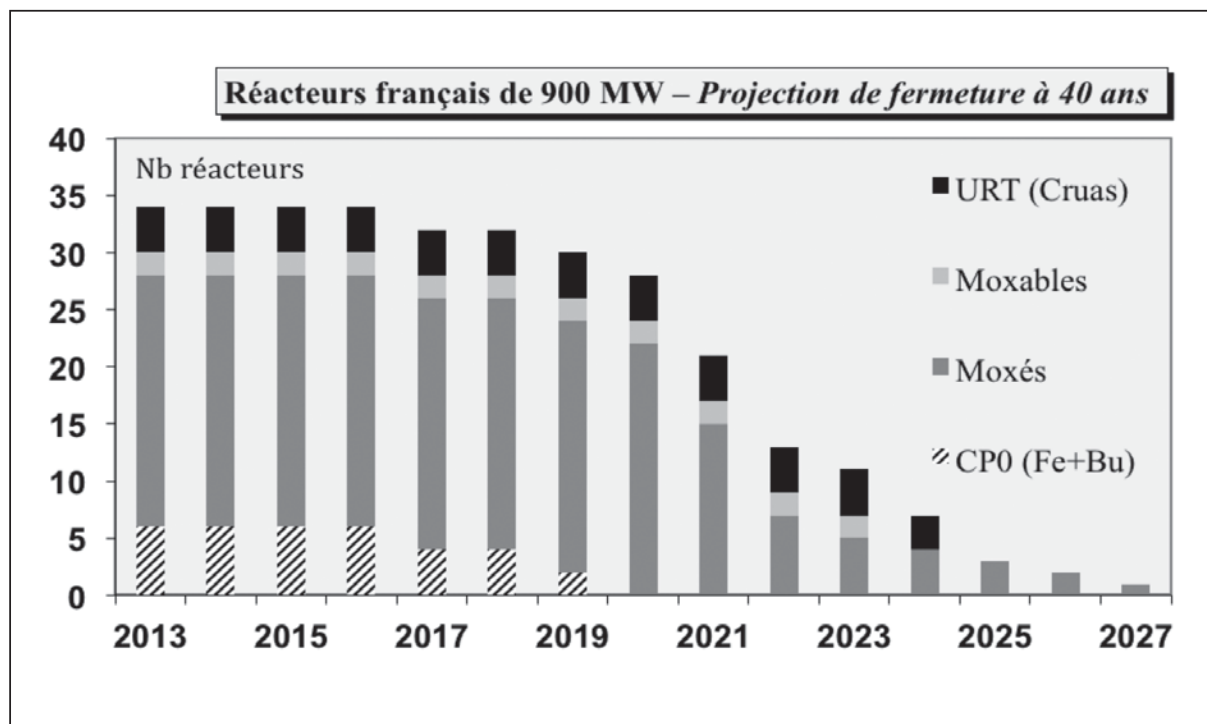
#### b) Scénario de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)<sup>4</sup>

- « La puissance installée nucléaire de 32 GW en 2030 est compatible avec un point de passage à 50 % de la production électrique en 2025 », objectif du Président Hollande. On rappelle que la capacité totale du parc nucléaire d'EDF est de 64 GW (58 réacteurs en fonctionnement + un EPR en construction à Flamanville). Et que la capacité des 34 tranches de 900 MW est de 29 GW.

2 - Sources : Sites des sociétés ; Standard & Poor's, 20 décembre 2011.

3 - Source : ANDRA, « Rapport de synthèse – Inventaire National des matières et déchets radioactifs », juin 2012.

4 - Source : ADEME, « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050 », 8 novembre 2012.



Note : URT = uranium de retraitement.

Dans ce scénario il n'y a donc plus d'utilisation possible du plutonium à partir de 2027 dans le parc français.

## Les options alternatives de gestion des combustibles irradiés et du plutonium

### Objectifs de sûreté

#### a) Sur les combustibles irradiés

Actuellement, les combustibles irradiés  $UO_2$  ou MOX sont stockés de façon transitoire (quelques années) dans les piscines jouxtant les réacteurs, puis dans la piscine de La Hague, en attente (pour les  $UO_2$ ) du retraitement. On a vu que tous les combustibles  $UO_2$  ne sont pas retraités : il y a donc accumulation.

Les piscines des réacteurs comme de La Hague ne sont pas protégées contre des agressions extérieures d'une part, ni contre une perte totale de refroidissement : ce sont donc des installations à haut risque. Afin de réduire le potentiel de danger, il conviendrait de réduire la quantité de combustible en le transférant en stockage à sec, autant que possible, aussi rapidement que possible.

#### b) Sur le plutonium

Les quantités en excès de plutonium, actuellement en dépôt à La Hague et à Marcoule, devraient être « immobilisées » (voir ci-dessous) et stockées dans des installations bunkerisées et protégées.

### Une option technique alternative pour les combustibles irradiés

- Ne pas les retraiter.
- Les entreposer sur une longue durée dans un stockage à sec « bunkerisé » ou en sub-surface (avec réversibilité et récupérabilité).

### Les options techniques alternatives pour le plutonium non irradié

- L'immobilisation avec des déchets radioactifs dans des verres ou des céramiques (voir la présentation de Frank von Hippel).
- L'immobilisation dans du « mauvais MOX », tel qu'il existe déjà soit sous forme de rebuts de fabrication des combustibles MOX, soit par le combustible neuf et non utilisé, ni retraité, de Superphénix. De tels assemblages « de stockage de plutonium » pourraient ensuite être mis dans des conteneurs de stockage de combustibles irradiés afin de créer une barrière radiologique de protection.

## **Conclusions**

- La stratégie passée a conduit à une impasse :
  - Les stocks de combustibles irradiés UO<sub>2</sub> et MOX, de plutonium, d'uranium retraité et d'uranium appauvri (issu de l'enrichissement de l'uranium) augmentent.
  - Les risques augmentent.
  - Il n'existe aucune solution, même à moyen terme, sauf à recourir à des moyens encore inexistantes comme les nouveaux réacteurs dits de Génération IV<sup>5</sup>.
- Les décisions politiques du Président Hollande conduisent à la réduction de la part du nucléaire qui elle-même élimine les éléments centraux de l'ancienne stratégie, les réacteurs MOXés, et par conséquent confirment l'urgence de bâtir une nouvelle stratégie cohérente.
- La reconversion de la filière au plutonium par « la mise en œuvre de centres d'excellence du traitement des déchets et du démantèlement » servirait la sûreté, la sécurité et la non-prolifération

---

5 - La proposition actuelle en France pour ces « nouveaux réacteurs » étant le surgénérateur au plutonium, refroidi au sodium, filière du type Superphénix, qui a échoué dans le passé dans tous les pays qui l'ont mis en exploitation.