

Audition de la CNE2

par

**L'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix
Scientifiques et Technologiques**

Rapport n°8

10 juin 2014

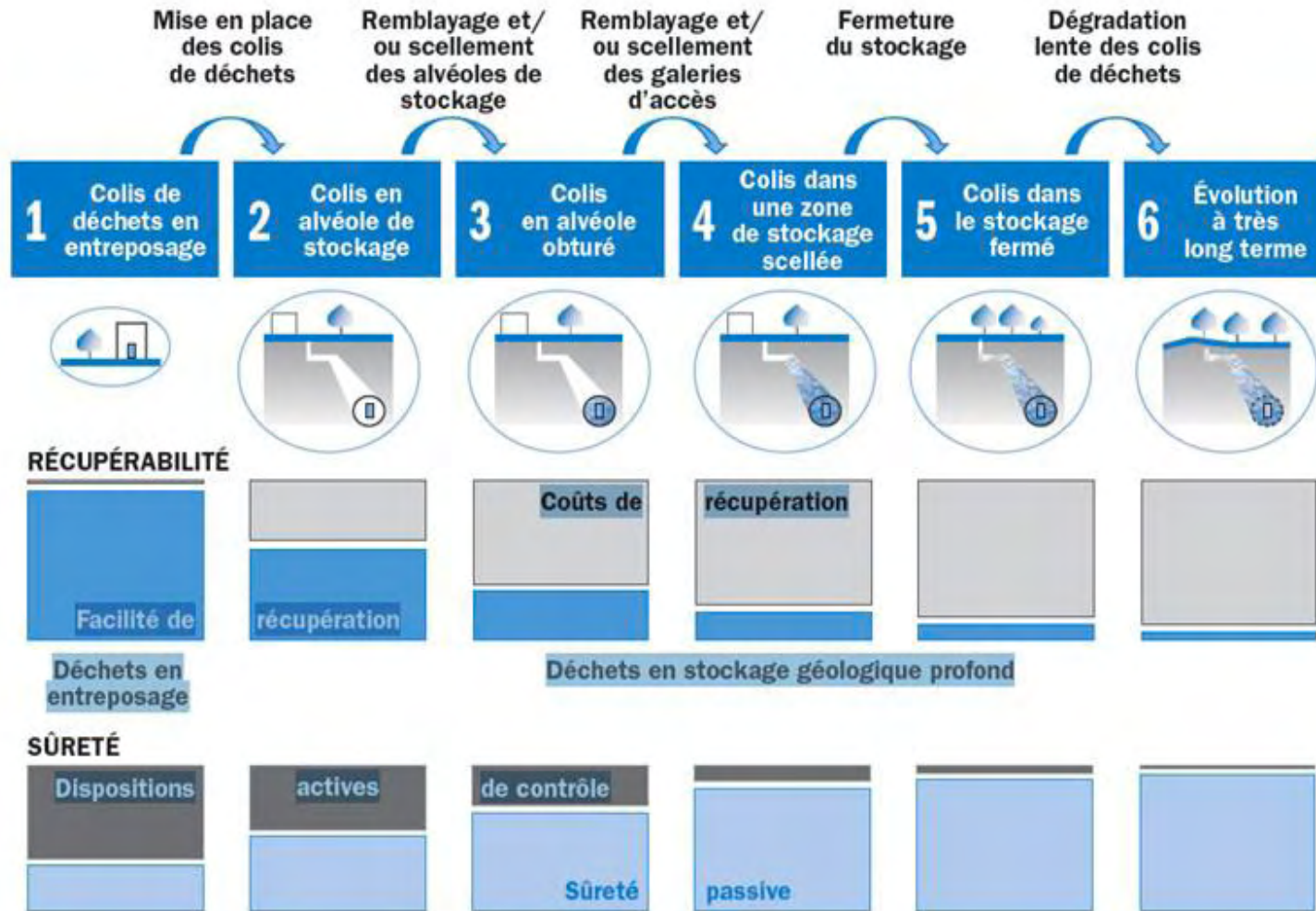
- 10 auditions, dont 2 restreintes.
- 68 ingénieurs et chercheurs entendus (Andra, Areva, CEA, CNRS, EDF, Universités) en présence de tous les acteurs du nucléaire (Andra, Areva, ASN, CEA, EDF, IRSN), de l'OPECST et des ministères concernés.
- Présentation du rapport N°7 au CLIS à Bar le Duc et remise d'une note sur la ressource géothermique dans la région de Bure.
- Visite de l'EPR à Flamanville.
- Pré séminaire (2 jours) et séminaire (5 jours) pour élaborer le rapport n°8.
- Quatre grands axes d'analyse : la réversibilité, la séparation-transmutation, le projet Cigéo de stockage des déchets MAVL-HAVL et le devenir des déchets FAVL.
- Observation du panorama international sur la diversité des conceptions de la réversibilité et l'organisation de la gestion, du financement et du coût prévu pour un stockage géologique en Belgique, Finlande et Suède ; et un rapport sur la visite des principaux organismes du secteur nucléaire indien (15 au 23 février 2014).

Les réflexions de la Commission ont été menées en réponse à une demande exprimée par l'OPECST lors de la présentation du rapport N° 7.

La loi de 2006 indique que le stockage profond doit être réalisé dans le respect du principe de réversibilité. Ce concept de réversibilité est introduit de façon différente suivant les pays et l'Andra a porté le débat au niveau national et international.

L'Agence pour l'Energie Nucléaire (AEN) de l'OCDE a défini une hiérarchie des niveaux de réversibilité pour un stockage géologique :

- 1) le niveau 1 d'entreposage en surface ;
- 2) le niveau 2, dans lequel des colis ont été déposés dans un alvéole ;
- 3) le niveau 3, dans lequel l'alvéole est muni de son dispositif de fermeture final ;
- 4) le niveau 4, dans lequel un quartier entier d'alvéoles est fermé;
- 5) le niveau 5, qui est celui de la fermeture complète du stockage, dont la sûreté est alors assurée de manière passive.



Ces schémas ne prennent pas en compte la durée de chacune des phases, et leurs conséquences en termes de réversibilité.

La réversibilité est un mode de gestion qui consiste à garantir aux générations futures la possibilité, à toutes les étapes du processus planifié de stockage, d'une décision de poursuivre, de marquer une pause ou de revenir éventuellement à l'étape antérieure.

Pour être effective, la réversibilité suppose :

- la **recupérabilité**, c'est-à-dire la possibilité technique et organisationnelle de déplacer ou de remonter en surface les colis de déchets ;
- une certaine **flexibilité** dans la réalisation des ouvrages de stockage qui permette de prendre en compte les avancées scientifiques et techniques et le retour d'expérience.

La possibilité de changer de niveau de réversibilité doit être laissée ouverte aux générations futures.

La fermeture progressive du stockage est une option que l'on peut juger plus sûre que le maintien au niveau 2 de tout le stockage pendant 100 ans pour quatre raisons différentes.

- 1) Elle correspond au choix d'une sûreté passive à long terme et la renforce en diminuant les risques d'accidents propres à l'entreposage ou au report indéfini du scellement des ouvrages et de la fermeture du site.*
- 2) Elle diminue l'aléa social. Le risque associé à une mauvaise gestion sociale ultérieure est beaucoup plus élevé que le risque d'accident lié à l'enfouissement dont la connaissance est objectivement fondé sur des lois physiques de comportement, bien connues.*
- 3) Elle permet de ne pas infliger aux générations suivantes le fardeau d'une gestion de déchets qu'elles n'auraient pas produits.*
- 4) Elle prend en compte le très peu probable intérêt d'une récupération des matières contenues dans les colis.*

Ne pas précipiter la fermeture.

Une phase de durée raisonnablement longue doit être utilisée pour préparer le passage progressif du niveau 2 au niveau 3 des premiers alvéoles remplis.

Cette période initiale d'observation, qui devra être proposée par l'opérateur, pourrait être d'une dizaine à une vingtaine d'années. Elle devrait être mise à profit pour réaliser des essais sur des alvéoles expérimentaux et pour développer et valider des moyens de surveillance.

Ne pas imposer des contraintes aux générations futures.

La Commission n'estime pas souhaitable que l'option de laisser l'intégralité du stockage au niveau 2 soit imposée par notre génération aux générations futures. Comme souligné précédemment, cette option peut présenter des inconvénients majeurs, tant pour la sécurité en exploitation que pour la sûreté à long terme.

En conséquence, la Commission estime que, après la période initiale d'observation, la décision de passage d'un alvéole du niveau 2 au niveau 3 devrait être prise si sa fermeture est jugée opportune, notamment du point de vue de la sûreté.

Plus de quinze années d'études du site de Meuse/Haute-Marne ont démontré les excellentes qualités de confinement de la couche d'argilite (COx) de plus de 130 m d'épaisseur, située à 500 m de profondeur, sur une extension suffisante pour y implanter le stockage des déchets du PIGD.

Assistée de son maître d'œuvre systèmes Gaiya, l'Andra a proposé en 2012, en conclusion d'une phase dite d'esquisse, plusieurs solutions d'ensemble pour la conception de l'ouvrage. En novembre 2013, le projet Cigéo est entré dans la phase d'avant-projet sommaire (APS). Un débat public sur le projet Cigéo s'est déroulé du 15 mai au 15 décembre 2013 sous l'égide de la Commission Nationale des Débats Publics (CNDP). Les conclusions du débat public ont été publiées le 12 février 2014 et l'Andra a présenté le 5 mai 2014 son nouveau calendrier : l'APS sera achevé en mai 2015 et suivi de l'avant-projet détaillé (APD) finalisé en mai 2017 avec le dépôt de la DAC.

La Commission note un glissement de deux ans par rapport au calendrier initial.

Plusieurs questions restent à étudier pour maîtriser totalement le fonctionnement du stockage avant la DAC :

- obtenir, en fonction de la température, les variations des paramètres physico-chimiques de l'eau porale de l'argilite ;
- préciser la géométrie des alvéoles MAVL, dimensionner leur revêtement (ainsi que ceux des galeries de transfert) et définir les jeux entre les colis et le béton ainsi que leur évolution au cours du temps ;
- amplifier la collaboration de l'Andra et des producteurs sur l'étude du comportement des colis de déchets pyrophoriques, salins et bitumeux et, plus généralement, sur l'étude des interactions entre complexants organiques et actinides pour organiser le stockage des MAVL et éviter tout co-stockage incompatible ;
- arriver à une définition consensuelle des spécifications des colis (URGENT) ;
- évaluer le dégagement d'hydrogène et connaître le comportement à long terme de l'argilite en présence de ce gaz ;
- évaluer les conséquences de la désaturation-resaturation du massif rocheux.

La Commission demande que l'Andra précise **avant la fin de l'APS** la liste des points devant être traités avant le dépôt de la DAC, en distinguant les éléments structurants de ceux relevant d'une démarche d'optimisation.

L'optimisation de la tranche 1 de Cigéo doit être une préoccupation prioritaire de l'APS. La Commission s'inquiète que des évolutions importantes et qui ne relèvent pas d'un simple ajustement soient encore à l'étude. Cette tranche 1 doit être l'occasion d'une **montée en puissance industrielle** de Cigéo. Elle doit être également l'occasion **d'investigations scientifiques complémentaires**, notamment pendant le creusement des galeries.

La Commission rappelle la nécessité d'établir très rapidement le coût de la tranche 1 de Cigéo ainsi que les clefs de répartition des montants qui devront être assumés par les producteurs (investissement initial, coût de fonctionnement et tarif de dépôt des colis) au cours de l'évolution du stockage.

Enfin, elle souhaite que pour maximiser les retombées bénéfiques à la région qui accueille Cigéo, cet ouvrage bénéficie du label « grand chantier » comme cela a été fait pour l'EPR.

Les réflexions de la Commission sont menées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006.

Celle-ci dispose de mener les recherches sur la **Séparation-Transmutation** en relation avec celles menées sur les nouvelles générations de réacteurs (RNR et ADS).

Dans le cadre du programme Astrid, des options innovantes pour réaliser un démonstrateur industriel de RNR-Na de nouvelle génération, possédant un degré de sûreté au moins égal à celui de l'EPR et intégrant les enseignements tirés des événements de Fukushima, ont été identifiées et font l'objet d'E&R pour préparer l'Avant Projet Détaillé :

- cœur à faible coefficient de vidange,
- système de conversion d'énergie sodium-sodium-azote (PAS D'EAU),
- accessibilité et inspection en service prévues dès la conception,
- récupérateur interne de corium assurant l'intégrité de la cuve en cas d'accident grave.

- La Commission apprécie très positivement les orientations scientifiques et technologiques du programme Astrid.
- Elle souligne l'importance de l'effort de recherches à conduire :
 - en chimie, pour maintenir le niveau de compétence nécessaire à la gestion d'un parc de réacteurs nucléaires recyclant des combustibles usés
 - au plan technologique, pour mettre en œuvre les innovations majeures du projet , en particulier, pour le choix des matériaux de structures du cœur et des gaines
 - au plan industriel, en mobilisant les industries très spécialisées aptes à produire ces matériaux.
- Elle recommande de veiller à ce que le programme Astrid puisse se développer dans toutes ses composantes, sans être compromis par une remise en cause de son financement.

- Les études de scénarios de la transition du parc actuel de réacteurs nucléaires et des installations associées vers un parc de RNR montrent que cette transition est réalisable dans des conditions industrielles réalistes mais nécessite des changements successifs de configuration avec un déploiement progressif de RNR.
- La transmutation de l'américium n'est réalisable qu'avec des RNR ou des ADS. La Commission demande donc qu'elle fasse l'objet d'une recherche active et qu'elle soit prise en compte dans les scénarios industriels.

La Commission apprécie le déploiement d'une recherche pluridisciplinaire sur l'énergie nucléaire dans le cadre de Needs, programme piloté par le CNRS auquel participent les principaux organismes possédant un volet de recherches sur l'énergie nucléaire.

Les recherches amont doivent évidemment bénéficier d'une grande liberté d'approche puisque c'est leur rôle d'introduire des voies innovantes.

Cependant, il faut qu'elles soient cohérentes et crédibles. La Commission recommande que les **programmes propres** des organismes s'attachent à étudier aussi la faisabilité des concepts qu'ils proposent.

La Commission recommande enfin que les **projets de Needs** soient conçus pour que la communauté nationale se fédère autour d'objectifs majeurs de l'électronucléaire et que ces projets se fertilisent mutuellement.

De nombreuses incertitudes doivent être levées pour que l'Andra puisse remettre en juin 2015 un rapport complet sur les possibilités de gérer les déchets FAVL :

- Inventaire,
- qualification et mise en place de procédés de reprises des déchets valorisables,
- qualification et mise en place de procédés de traitement des déchets permettant leur stockage sous couverture remaniée (SCR),
- inventaire des autres déchets FAVL nécessitant un stockage sous couverture intacte (SCI).

la Commission renouvelle sa recommandation de l'an dernier : le confinement des radionucléides doit être maintenu durant toute la durée de leur nocivité, ce que doit démontrer une analyse de sûreté.

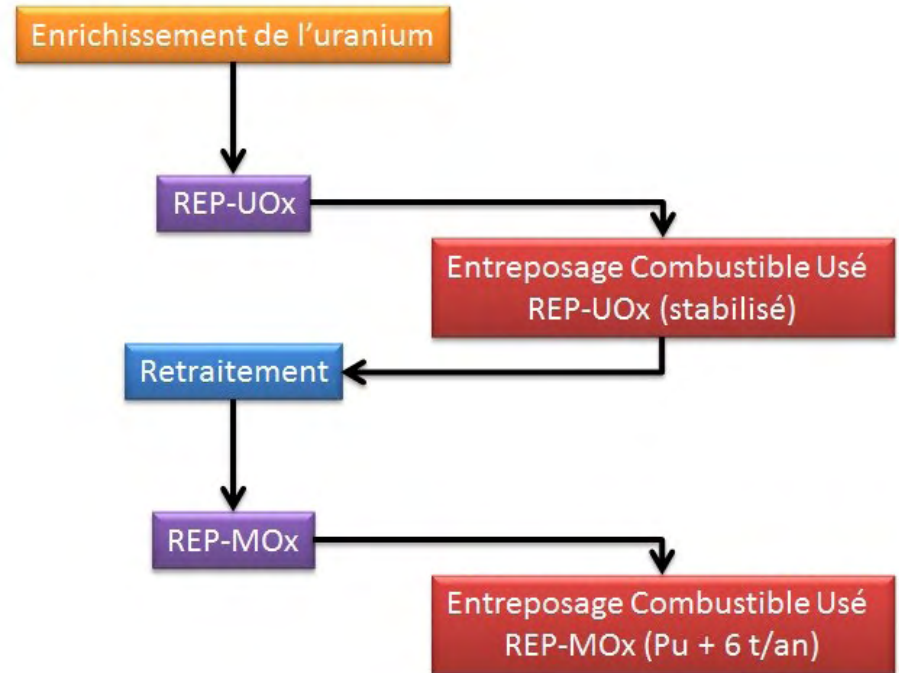
Des investigations géologiques ont commencé sur la Communauté des Communes de Soulaines pour étudier la possibilité d'implanter un SCR. La Commission recommande que l'Andra poursuive ses travaux de modélisation sur l'évolution des reliefs et de la topographie du secteur sur les prochains 100 000 ans et porte une attention particulière à la conception de la couverture d'un stockage SCR.

- Les informations sur le panorama international présentées dans le rapport N°7 restent valables.
- La Finlande et la Suède ont déjà déposé une demande de création de stockage.
- Pour ce qui concerne la réversibilité, l'application pratique des principes dépend, entre autres, du contexte institutionnel, de différences culturelles, des types de déchets ou de formations géologiques. Ainsi, dans quelques pays, la réversibilité ou la récupérabilité est inscrite dans la loi (France, Suisse, USA,...) ; dans d'autres, elle n'est pas demandée par la loi mais néanmoins prévue par l'exploitant (Suède, Finlande) ou l'organisme en charge de la gestion des déchets (Belgique, Corée,...). Dans les granites suédois et finlandais le remblayage des galeries est prévu au fur et à mesure du remplissage pour immobiliser les colis de stockage de combustible usé ; ceci n'est pas nécessairement le choix pour des galeries dans des argiles (France, Belgique, Suisse).
- L'organisation de la gestion, du financement et du coût prévus pour un stockage géologique en Belgique, Finlande et Suède diffère selon les pays. Néanmoins tous appliquent le principe pollueur-payeur, donnent la priorité à la sûreté et prévoient un financement assuré pour la construction de l'ouvrage et son exploitation pendant une durée de l'ordre du siècle.

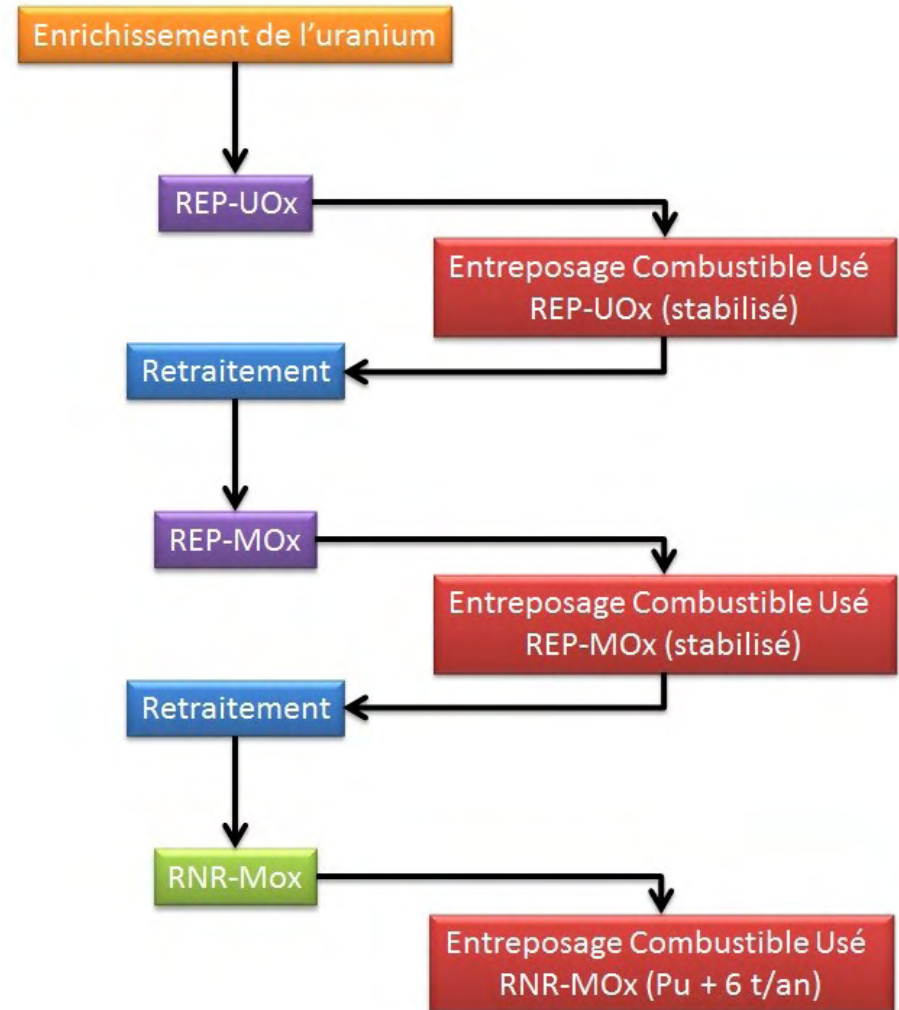
Merci de votre attention

Annexe

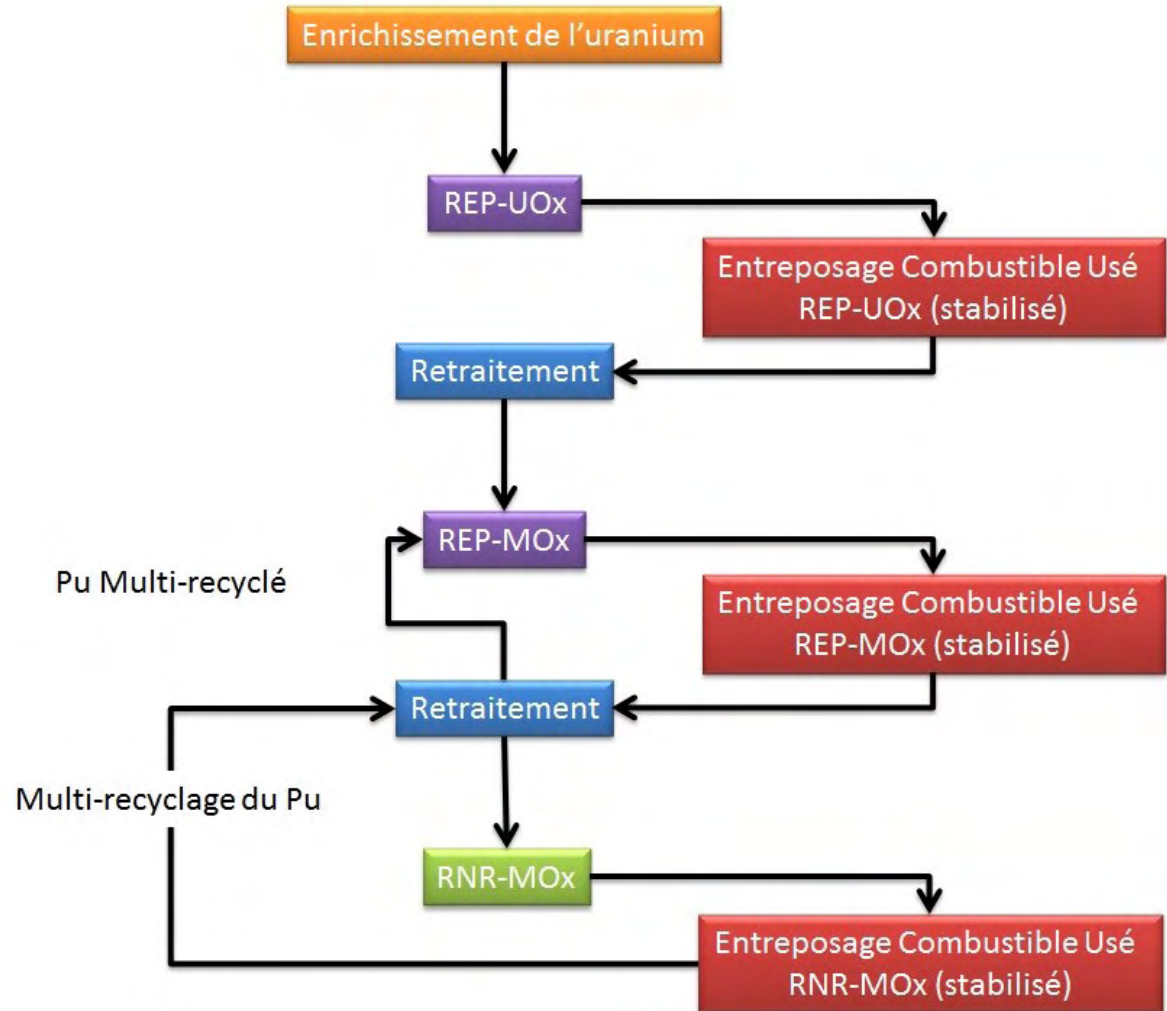
La « Configuration A » correspond à la situation actuelle qui pourrait conduire à la mise en œuvre de 11 EPR dont 3 à 4 utiliseraient un combustible MOx et de 3 EPR utilisant de l'uranium de retraitement ré-enrichi (URE). Cette configuration du parc permet de réduire et de stabiliser l'entreposage des combustibles usés UOx et conduit à une augmentation de l'inventaire en Pu de 6 t/an en entreposage dans les combustibles MOx usés.



La « Configuration B » prévoit le déploiement de RNR pour une production électrique de 4 à 5 GWe, avec comme objectif la stabilisation de l'inventaire des combustibles usés MOx REP. Pour ce faire, il faut définir la stratégie de traitement des MOx usés et donc les modifications éventuelles à apporter à l'usine de la Hague ainsi que la puissance optimale des RNR à mettre en œuvre. Dans cette configuration, les combustibles MOx RNR vont en entreposage où le Pu s'accumule à raison de 6 t/an.



La « Configuration C » vise à stabiliser l'inventaire en Pu. Les RNR utiliseraient du Pu issu du retraitement des MOx usés. Le plutonium pourrait également être recyclé dans des EPR après plusieurs passages dans des RNR afin de restaurer son isotopie et la rendre à nouveau adéquate pour un combustible MOx REP. Une nouvelle usine de retraitement devra être construite.



La « Configuration D » n'aurait plus recours à l'uranium naturel et mettrait en œuvre un parc de réacteurs RNR éventuellement associés à des EPR. Le combustible RNR est composé d'uranium appauvri associé à 30% de plutonium.

Option 1



Option 2

