

Résumé et conclusions

Le chapitre 1 traite de la Séparation – Transmutation : Le projet de démonstrateur technologique ASTRID doit absolument être mené à terme pour évaluer les capacités des RNR (neutrons rapides) sodium et leur sûreté. Les études de systèmes pilotés par accélérateurs (ADS) portées par le CNRS en collaboration avec le projet Myrrha du SCK-CEN belge, doivent être poursuivies pour permettre la réalisation de système préindustriel.

Le chapitre 3 aborde les déchets FAVL : ces déchets comprennent les graphites, les radifères et les résidus du traitement de conversion de l'uranium. En 2008, la CNE estimait que les radifères pourraient être stockés sous couverture remaniée (SCR) ou intacte (SCI) alors que les radifères nécessitaient un stockage SCI. Il n'y avait pas d'étude sur les autres types de déchets. Aujourd'hui, des études sont en cours pour la transformation de certains déchets FAVL en MAVL par concentration de leurs radionucléides ; ils pourraient alors être stockés à CIGEO. La CNE estime que la gestion des FAVL a été trop chaotique et les recherches trop préliminaires. Elle trouve préoccupant l'actuelle absence de site potentiel de stockage sous couverture intacte. Elle auditionnera l'ANDRA et les producteurs sur la gestion de l'ensemble des déchets FAVL.

Le chapitre 4 réalise un panorama international : il existe de par le monde des centres de stockage opérationnels ou en construction pour les FAVC, les MAVC, plus rares sont ceux pour les FAVL ou MAVL (WIPP américain, dans le sel, au Nouveau Mexique). L'AIEA et l'UE indiquent que le stockage géologique est la solution de référence pour les HAVL et les CU. Les roches hôtes étudiées sont le granite, l'argilite et le sel.

Actuellement il y a 3 options de gestion pour les CU :

- *Stockage géologique direct après entreposage de refroidissement (Finlande, Suède, Canada...)*
- *Recyclage partiel ou complet, avec extraction de l'uranium et du plutonium (France, Belgique)*
- *Entreposage d'attente quand il n'y a pas de site de stockage identifié (Etats-Unis, Corée du Sud ...)*

15% du combustible irradié dans le monde a été retraité, les 2/3 du CU français le sont, dont 100% du combustible UOX. L'avenir du retraitement du combustible usé est fortement lié au développement des réacteurs à neutrons rapides (RNR) qui seuls permettront d'aller au bout d'une stratégie de traitement – recyclage. L'absence de réacteurs RNR européens compromet fortement le développement de nouvelles filières et les expériences de transmutation.

La Finlande, la France et la Suède sont les plus avancées en ce qui concerne les stockages géologiques, avec des mises en exploitation prévues vers 2025 / 2030.

Le chapitre 2 concerne plus particulièrement le CLIS, portant sur « Stockages dans CIGEO ».

2) Stockages dans CIGEO

2.1) Connaissances géologiques sur la ZIRA

L'ANDRA a mis en œuvre les meilleures techniques pour la reconnaissance approfondie de la ZIRA à partir de la surface, ne révélant aucune anomalie géologique supérieure à quelques mètres altérant les capacités de confinement du COx. La principale incertitude porte sur la géométrie du toit du COx (ondulations possibles). La CNE estime qu'il n'y aura plus de progrès notables des connaissances avant le creusement effectif des puits et galeries de la tranche 1. La CNE demande donc que l'ANDRA définisse un programme de recherche à mener pendant les travaux et sa stratégie pour prendre en compte les éventuels nouveaux résultats.

2.2) Etudes en laboratoire souterrain et de surface (scellements)

Les dernières études ont porté sur les scellements. La CNE observe que les coupures hydrauliques envisagées dans le dossier 2005 ne sont plus indiquées qu'en option.

2.3) Programme de recherche (scellements)

Dans les études sur les barrières ouvragées, l'ANDRA a profité des retours d'expérience internationaux. Les difficultés rencontrées sont liées : à la réalisation d'essais à échelle 1 (grandes dimensions et processus longs) ; à la mise en place d'argile gonflante avec des jeux aussi faibles que possible ; à la pose de béton avec son transitoire thermomécanique (échauffement/refroidissement/fissuration) sans diminution de ses performances. C'est avant tout la démonstration de la faisabilité industrielle.

- Essais en cours ou en préparation : essai FSS (maquette de surface avec noyau d'argile gonflante testant la faisabilité industrielle), associé à un essai de resaturation fin 2013, essai NSC (scellement avec des briques d'argile dans une alvéole borgne du laboratoire souterrain, avec hydratation forcée).

- Matériaux de scellement : étude de mélange bentonite/sable quartzeux ; évaluation nécessaire du comportement à long terme des interfaces béton/argile/noyau. La CNE note l'importance des recherches sur les bétons mais souligne le besoin de caractérisation poussée de leurs propriétés à long terme.

- Modélisation du comportement des scellements : les connaissances actuelles permettent l'ébauche d'un modèle de leur comportement. La CNE note les efforts sur la modélisation du comportement chimique et ses effets physiques, elle souhaite une présentation des travaux sur les aspects mécaniques et hydriques.

Le sujet des scellements ne pourra être totalement traité pour le dossier 2014, la CNE estime que ce n'est pas rédhibitoire car les barrières ouvragées n'assurent qu'une redondance de sûreté, il y aura le retour des expériences internationales, et enfin parce que le problème des scellements se posera en pratique dans 100 ans à la fermeture. La CNE attend toutefois de voir comment la DAC traitera de ces questions.

2.4) Capacités de simulation numérique

Depuis 2005, l'ANDRA a fait des efforts considérables en modélisation, tant en interne qu'avec des partenariats, marquant un saut technologique numérique considérable. La CNE rappelle à l'ANDRA qu'il convient de maintenir une capacité interne des compétences. La CNE souhaite voir valorisés dans l'analyse de sûreté de la DAC, les travaux sur la modélisation hydrogéologique à différentes échelles.

2.5) La réalisation de la phase d'esquisse

Le groupement Gaiya a proposé 3 esquisses souterraines. Les solutions 1 et 3 utilisent plus le tunnelier, la 2 privilégie la machine à attaque ponctuelle (emprise plus compacte). Les analyses de l'ANDRA concluent qu'il n'y a pas de différence significative concernant la sûreté entre les 3 solutions. La solution 2 se montre moins performante pour les risques d'incendie et liés à la co-activité des zones (travaux/exploitation). En ce qui concerne le comportement thermique et les mécanismes transitoires pour l'hydraulique et les gaz après fermeture, les 3 solutions sont similaires (solution 2 : températures un peu plus élevées et du coup pression des gaz un peu plus forte). En terme de sûreté, le relâchement d'iode 129 (radionucléide le plus pénalisant) est légèrement plus tardif dans la solution 2. L'ANDRA a finalement retenu la solution souterraine 1 du fait d'une gestion plus favorable de la co-activité : 2 descenderies creusées par tunnelier et 5 puits pour les liaisons surface/fond ; 2 zones MA et HA avec des galeries d'accès creusées par tunnelier et une zone HA0 creusée à la machine à attaque ponctuelle ; procédé de transfert des hottes contenant les colis par funiculaire en descenderie, et par rail jusqu'aux zones de stockage.

L'ANDRA a présenté 3 esquisses de surface, les différences portant surtout sur le caractère plus ou moins enterré, et des différences sur les implantations. La solution retenue comporte une zone Travaux centrée autour des puits, et une zone Stockage avec des ouvrages semi-enterrés implantés près des descenderies.

La CNE conclue que les choix de l'ANDRA prennent en compte les exigences de sûreté à court et long terme, permettant donc la réalisation du dossier DAC.

2.6) Revue du projet

L'ANDRA a présenté les justifications de ces choix sur : le transport des colis par funiculaire dans la descenderie ; le doublement des galeries de liaison et d'accès (bitube) ; l'utilisation de hotte comme 2nde barrière de confinement des MAVL. La sécurité est meilleure en particulier en terme d'incendie et les coûts non significativement différents. L'ANDRA propose aussi de réduire les coûts en prolongeant les alvéoles MAVL de 400 à 500 m. La CNE souhaite voir analysées les conséquences de ce choix en terme de réversibilité et de co-stockage de colis MAVL très différents. La CNE souhaite à l'avenir que la concertation avec les producteurs se fasse plus en amont des dépôts de dossier, en particulier pour celui de la DAC.

2.7) Concept final de CIGEO

La CNE estime le concept CIGEO industriellement crédible. L'ANDRA devra présenter les pistes d'optimisation et le programme de recherche qui leur correspond, pendant et après les travaux de creusements, pour la remise de la DAC fin 2014.

2.8) Flexibilité nécessaire de CIGEO

La CNE souligne qu'un certain nombre de points non arrêtés nécessitent une flexibilité du concept dès la réalisation de la 1^{ère} tranche :

- Connaissance des déchets MAVL : satisfaisante pour les MAVL vitrifiés, bonne pour les coques et embouts, mais la CNE rappelle sa demande d'étude sur les bitumes (avec remise fin 2014). Elle sollicite de plus, des études sur les déchets pyrophoriques et les déchets organiques, en particulier en cas d'incendie.
- Optimisation du stockage et compatibilité chimique : les déchets MAVL sont très divers ; la CNE souhaite une étude sur la compatibilité chimique des familles de déchets que l'ANDRA envisage de co-stocker et demande au plus vite un plan de charge des alvéoles MAVL détaillé et justifié.
- Le cas des combustibles usés (CU) : ils ne doivent pas figurer dans l'inventaire de la DAC mais la stratégie énergétique pouvant évoluer, la CNE estime que l'ANDRA doit préciser comment devra s'adapter CIGEO.

2.9) Coût de CIGEO

Le coût de CIGEO doit être arrêté en 2013, la construction et l'exploitation restent à la charge des producteurs de déchets. La CNE demande que l'ANDRA lui communique rapidement les coûts de la 1^{ère} tranche, ainsi qu'une comparaison avec les coûts des autres projets à l'étranger et le mode de financement.

2.10) Impacts socio-économiques du projet CIGEO

La CNE considère qu'il est nécessaire de réaliser une étude sur l'intégration économique et sociale de CIGEO. Toutes les conséquences de la construction et de l'exploitation doivent être identifiées, analysées et prises en compte en concertation avec les populations.