



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

Les déchets radioactifs hérités de l'histoire des activités nucléaires de recherche et développement

4 septembre 2019 – Bagnols-sur-Cèze

Eric Fillion



Débat public : **chaque citoyenne et chaque citoyen** peut s'exprimer



Débat public sur le PNGMDR 2019-2021

Thème : Les déchets radioactifs hérités de l'histoire des activités nucléaires de recherche et développement en France



BP Nature
T. Grillini Pica



Man in Blue
A. Franzetti

Les illustrations sont des œuvres d'artistes sur le thème des déchets radioactifs, extraits du livre « **ART SPACES** » Nuclear Decommissioning Science at the service of future generations éditions : European Commission Joint Research Center 2017 (Textes en Anglais et en Italien)



Intervenant : Eric Fillion

- Membre du **groupe permanent d'experts pour les déchets**, à titre personnel, désigné par l'ASN
- Membre des **commissions de sûreté** du CEA désigné par l'Administrateur Général du
- Depuis début juillet, chef de l'**unité d'assainissement, de démantèlement et de reprise et conditionnement des déchets anciens pour le site CEA de Fontenay-aux-Roses**

Au cours des deux dernières décennies :

- Chef du **programme d'évacuation de l'ensemble des déchets radioactifs** pour tout le CEA
- **Coordinateur national au PNGMDR**, pour le CEA et antérieurement pour Areva
- Chef du service de **sûreté des stockages** de l'Andra (méthodes, études et spécifications) ...



- ▶ les **moyens financiers** prévus pour traiter les déchets « historiques » sont-ils à la mesure des enjeux ? (rapport de la Cour des Comptes du 4 juillet) : **le 11/09 à Paris**
- ▶ L'inventaire est-il **exhaustif** ?
 - Le « périmètre historique » national, géré par le CEA
- ▶ Quelles **priorisations** et quels risques pour la récupération de ces déchets ?
- ▶ N'y a-t-il pas de fait une gestion dérogatoire des déchets historiques par rapport aux déchets produits aujourd'hui, et est-ce pertinent ? Où en est-on des recommandations du précédent PNGMDR ?
 - Distinction entre déchets historiques non conditionnés, à reprendre, et déchets déjà historiquement conditionnés, à dés-entreposer



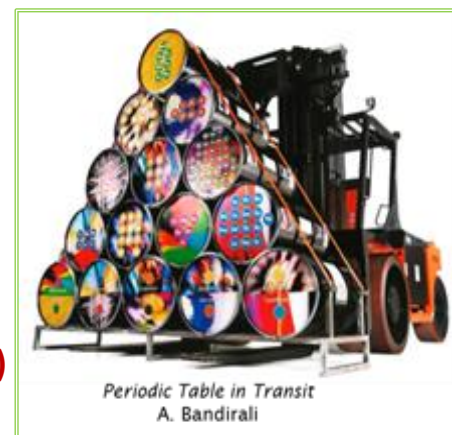
Des sujets liés, objets de plusieurs séances thématiques du débat pour des niveaux de stockage proportionné à la dangerosité des déchets (profondeurs graduelles)

- ▶ Les opérations d'Assainissement et Démantèlement (A&D) et de *caractérisation*, **Reprise et Conditionnement**

des Déchets « anciens » (RCD) produisent des déchets :

- TFA (stockés au CIREs) essentiellement d'A&D : **le 4 juin à Valence**
- Quelques FA-VC (stockés en surface au CSA)
- Pour la plupart de RCD à stocker à faible profondeur : **le 17/09 à Troyes**
- Quelques MA en stockage géologique profond : **le 20 juin à Bar-Le-Duc**

- ▶ L'extraction historique (uranium) en France : **Demain à St Etienne (5/09)**
- ▶ Les déchets anciens issus de la conversion : **le 6 juin à Narbonne**
- ▶ Les impacts sur la santé et l'environnement de la gestion des déchets : **le 9 juillet à Tours**





Les déchets radioactifs hérités de l'histoire des activités nucléaires de recherche et développement (R&D) en France

- ▶ sont ceux historiquement stockés sur les centres CEA ou entreposés non conditionnés dans des installations dédiées (ils résultent principalement de la mission dissuasion et de R&D pour l'électronucléaire. Le démantèlement a fait suite à l'arrêt des essais)
- ▶ donc hors autres déchets « anciens » (répertoriés à l'inventaire national et ayant aussi fait l'objet d'actions des précédents PNGMDR : 2007-2018)
 1. historiques « conventionnels » :
 - déchets à radioactivité naturelle élevée ou à radioactivité naturelle renforcée des industries conventionnelles en stockage in situ (50 Mt) : Ex : Cendres, résidus
 - déchets en stockages historiques dans des installations de stockage de déchets (ISD) conventionnels (3000 t)
 2. historiques de valorisation des minerais d'uranium :
 - extraction d'uranium en France : résidus miniers (18 stockages – 52 Mt) et 256 sites miniers (inventaire base de donnée Mimausa : IRSN), rebuts d'extraction des minerais (« stériles »), résidus de leur traitements (stockages) et déchets d'A&D des usines : **Demain à St Etienne (5/09)**
 - résidus de traitement de conversion de l'uranium (Malvési : 300 000 m³) le 6 juin à Narbonne
 3. immergés historiquement en mer : Cf. dossier thématique Andra
 - déchets immergés et Polynésie Française → contexte historique (1967-1982 : 14 000 t)
- ▶ Et évidemment, hors gestion en cours des déchets de traitement des combustibles usés des réacteurs électrogènes par les industriels (MA-VL et HA à La Hague)



Ces déchets existent :

- ▶ De **96%** (R&D accompagnant un scénario de renouvellement du parc) à **99 %** (scénario arrêt de l'électronucléaire) **de l'inventaire à terminaison pour le CEA, est déjà produit**
- ▶ Ce « talon » justifie le besoin d'un stockage à faible profondeur (dit FA-VL) et d'une partie du quartier pour des MA-VL dans le stockage en formation géologique profonde (Cigéo), indépendamment du scénario de poursuite ou d'arrêt de l'électronucléaire ou du traitement des combustibles



Environ **60%** de ces déchets sont déjà conditionnés :

- 40% restent à caractériser, reprendre puis conditionner pour les expédier vers un stockage de l'Andra ou les entreposer en attendant un exutoire
- Les conditionnements mis en œuvre depuis plusieurs décennies font continument l'objet de progrès et de questionnements techniques (vieillessement, comportements en entreposage, en transport puis en stockage)

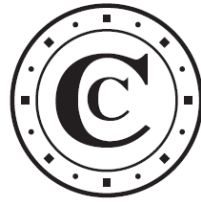


Evacuer l'héritage du passé pour offrir un avenir plus sûr

- sortir les « poubelles » des générations précédentes
- en « bon père de famille » : de manière proportionnée aux enjeux, donc dans un ordre précis et avec les moyens disponibles



Cour des comptes



ENTITÉS ET POLITIQUES PUBLIQUES

L'aval du cycle du combustible nucléaire
Cour des comptes - www.ccomptes.fr - @Courdescomptes

À ces coûts s'ajoutent les coûts de reconditionnement et d'entreposage des déchets radioactifs dits « anciens » (dont certains datent de plus de 50 ans), dont le conditionnement ne correspond plus aux exigences actuelles de sûreté. Le montant total des opérations à venir de reprise de ces déchets, qui a été fortement réévalué ces dernières années, s'élève, pour le CEA, EDF et Orano, à 7,8 Md€ au 31 décembre 2017. Les deux tiers de ce montant incombent au CEA. Cette situation s'explique par les accords de répartition des responsabilités, passés entre les exploitants, concernant la reprise des déchets anciens et le démantèlement des installations nucléaires les plus anciennes, aujourd'hui à l'arrêt. Cette lourde charge, qui pèse sur le CEA, l'a conduit à définir un ordre de priorité des projets, qui ne lui permettra toutefois pas de respecter l'échéance législative de 2030 pour la reprise d'une partie de ces déchets.



Skulls and Flowers Tank
PETER HIDE 311065
(F. Crugnola)

→ « Une lourde charge qui pèse sur le CEA » (reconditionnement et entreposage des déchets « anciens ») : plus de 5 Md€₂₀₁₇



Origine des déchets radioactifs hérités de l'histoire des recherches et des activités nucléaires de la France, civiles et défenses et donc gérées par le CEA

- ▶ **CEA organisme public créé en 1945**
 - ▶ **Première divergence en 1948 pile Zoé**
(Zéro puissance - EL1 à Fontenay-aux-Roses)
 - ▶ **Durant 7 décennies : gestion des déchets induits par l'exploitation de réacteurs de recherche et d'installations de R&D (laboratoires) et par la production des matières principalement uranifères, plutonifères et tritiés**
 - ▶ **Programmes de R&D et de production de matières, cadrés et validés chaque année**
-
- ▶ **La réalisation des installations de R&D** (réacteurs expérimentaux, laboratoires chauds, installations de traitement des déchets et des effluents) **a accompagné le développement de :**
 - Plusieurs générations de réacteurs à eaux lourdes (EL2 et EL3 à Saclay, EL4 à Brennilis), UNGG (EDF et G1, G2 et G3 à Marcoule), RNR (Harmonie, Rapsodie à Cadarache, Phénix à Marcoule, et Super-Phénix à Creys-Malville), et REP (parc EDF et propulsion navale)
 - Des cycles matières associées (purification, enrichissement, séparation)
 - D'outils pour la dissuasion nucléaire (installations et matières : uranium, plutonium, tritium à Marcoule, BIII, Valduc et Pierrelatte) et la propulsion navale (à Cadarache)
 - Du traitement de combustibles usés (Expérimentaux, UNGG, UOX, RNR et MOX)
 - ▶ Un grand nombre de ces installations de R&D ont été démantelées ou sont en cours d'assainissement/démantèlement (A&D) après 40 à 60 ans d'exploitation



► Les déchets induits et produits tout au long de cette histoire n'ont pas pu être tous conditionnés puis gérés de manière définitive dans des stockages, souvent inexistantes au moment où les déchets ont été produits :

- **Avant 1969** : quel qu'ait été la catégorie de déchets, l'absence de stockage national a nécessité la mise en place de stockages locaux. **Après 1969**, les déchets FMA-VC ont été stockés au centre de stockage de la Manche (CSM) puis depuis 1994 au centre de stockage de l'Aube (CSA)
- **Jusqu'en 2003** : date de création du CSTFA (devenu CIREN) il n'y avait pas de stockage national pour les déchets TFA
- Les solutions de stockage concernant les déchets FAVL, MAVL et HA sont **aujourd'hui encore à l'étude** par l'Andra (stockage FAVL et stockage Cigéo)

► Aussi, au cours de ces 7 décennies, le CEA a :

- **entreposé** les déchets les plus actifs en vue de les transporter ultérieurement vers un exutoire définitif dès qu'il sera disponible pour la typologie des déchets concernés
- **stocké localement** les déchets inactifs et certains déchets très peu actifs (de niveau TFA)

- **Inventaire** de ces déchets : un héritage historique déclaré annuellement à l'Andra (inventaire national)
- Ces déchets sont inventoriés et **sécurisés en entreposage ou en stockage sur les sites CEA**

► Il en résulte **deux situations historiques différentes** :

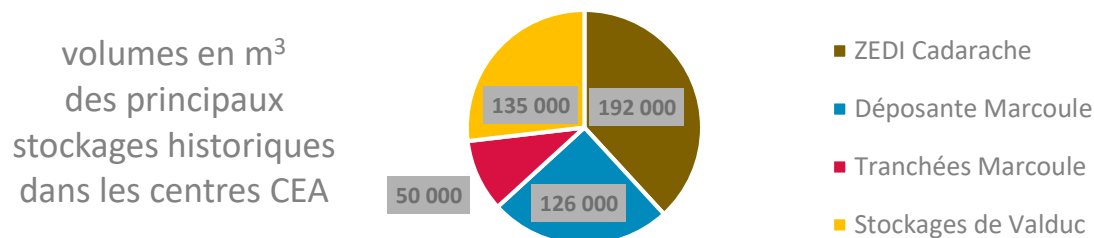
- Des **stockages historiques locaux** de déchets inactifs ou très peu actifs ;
- Des **entreposages temporaires de déchets actifs** qui pour 60% ont déjà été conditionnés en vue d'un stockage définitif, mais qui pour les 40% restant font l'objet de programme de RCD (Reprise et Conditionnement des Déchets anciens) de déchets non conditionnés.

→ **Des enjeux contrastés** entre les situations de stockages historiques et les situations de RCD de déchets non conditionnés



Les stockages historiques ont fait l'objet d'inventaires et de descriptions, ainsi que de présentations de leurs stratégies et modes de gestion, dans le cadre du PNGMDR

- ▶ Ce sont des stockages locaux de **déchets d'activité de niveau TFA ou inactifs et de natures inertes (gravats et métaux)**
- ▶ Ils sont situés **dans les périmètres des centres CEA**



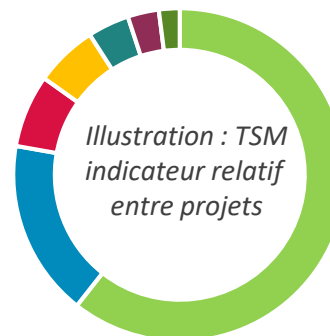
- ▶ **Absence d'impact des situations actuelles** continument confirmée depuis des décennies dans le cadre de la surveillance environnementale des sites (eaux souterraines et de surface, sols, air, flore et faune)
- ▶ **Enjeu principal : impact environnemental qu'induirait un changement de stratégie**
 - les chantiers de reprise de ces importants volumes (plus de 500 000 m³)
 - puis leurs transports jusqu'à un stockage national centralisé
 - et leurs mises en stockage **induiraient des impacts** (flore et faune locales, rejets atmosphériques, GES et effet de serre, emprise foncière du stockage national) **disproportionnés au regard de l'absence d'impact** radiologique des situations actuelles

→ **Le PNGMDR permet déjà de challenger la stratégie de gestion des stockages historiques pour en limiter tous les impacts**



► **Les paramètres liés aux enjeux de sûreté**, notamment,

- le « terme source mobilisable » (TSM)
- le nombre, la durabilité et la résistance des barrières
- les dispositifs de mitigation
- les dispositifs de détection concernant le suivi de l'évolution des performances des barrières et de la résistance des structures (en fonction de leur état)
- les fonctions de sûreté à maintenir (confinement, protection contre l'incendie...)



- fosses MAVL magnésiens de Marcoule
- terme source alpha usine de Marcoule
- INB n°72 de Saclay
- fosses et hangars INB n°56 de Cadarache
- casemates de Marcoule
- cuves SPF de Marcoule
- Zone nord de Marcoule

► **ont permis de classer les projets**

► **Ce classement se fait selon trois niveaux de priorité en fonction des scénarios accidentels pris en compte (séisme, incendie, agressions externes...) :**

1. **P1 : Conséquences potentielles à l'extérieur en situations incidentelles** (notamment suite à la dégradation d'une barrière) **ou accidentelles** (exemples : TSM important, situation dégradée conduisant à des rejets dans les sols, la nappe phréatique, l'environnement...).
2. P2 : Les actions d'A&D et de RCD qui ne relèvent ni du premier niveau, ni du troisième
3. P3 : Pas de conséquence à l'extérieur (exemple : TSM faible)

Globalement, pour la RCD on retiendra :

- **Priorités très élevées pour certaines opérations de RCD : Premières priorités aux déchets en vrac en fosses à Marcoule**
- **Priorités fortes pour l'ensemble des opérations de RCD de déchets non conditionnés**
- Priorités proportionnées aux enjeux pour l'ensemble des déchets



Les colis déjà conditionnés (60% du total) et entreposés (fûts de l'INB 56 entreposés à CEDRA à Cadarache, de l'INB 72 à Saclay, de l'INB 166 à Fontenay-aux-Roses, fûts de bitumes des casemates entreposés en EIP à Marcoule) sont des situations d'entreposage maîtrisé sous référentiel actuel de sûreté validé par les Autorités de Sûreté



Entreposage CEDRA

► Les priorités de réalisation concernent la RCD de déchets non conditionnés

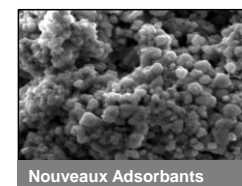
- L'ordre de priorité de réalisation de ces opérations a été validé par les Autorités de Sûreté : il s'agit de **commencer prioritairement par les termes sources mobilisables les plus importants**
- La sûreté de chaque situation d'entreposage dans les installations est assurée et contrôlée par l'autorité compétente dans le périmètre concerné

► Il reste des conditionnements à définir : au cas par cas pour chaque nature de déchets un traitement ou/et une R&D ciblée sont étudiés de manière à identifier puis valider le traitement et le conditionnement optimal

- Exemple : Matrices Géopolymères pour des déchets magnésiens (gaines des CU UNGG) et certains organiques (huiles)
- Exemple : Matrices cimentaires pour des déchets technologiques et d'exploitation (dont des métalliques) et certains déchets de procédés



Matrice Géopolymère



Nouveaux Adsorbants

Ces déchets nécessitent une R&D pour les conditionner au cas par cas pour s'assurer de la robustesse des conditionnements vis-à-vis des exigences des entreposages et stockages



Situation sous contrôle, dont le traitement fait l'objet d'une priorisation validée par les AS et conforme à une utilisation rigoureuse des fonds publics par sélection de modes de gestion strictement proportionnés aux enjeux :

- ▶ **l'inventaire des déchets est maîtrisé et la situation de chaque déchet est sûre**
- ▶ **La hiérarchisation des opérations de reprise et conditionnement des déchets anciens (et des opérations d'A&D) respecte des priorités de sûreté** (en fonction des termes sources mobilisables compte tenu des caractéristiques des installations)



- ▶ **Les solutions à favoriser sont celles qui, proportionnellement aux enjeux, visent à limiter l'ensemble des impacts :**

1. TFA et TFA administratifs gérés par des solutions adaptées de stockages en surface, in situ, ou conventionnel, et de recyclage-libération, donc autant que possible hors du CIREs
2. Déchets radifères d'Itteville gérés comme et avec les résidus miniers
3. Déchets de graphite de Marcoule, gérés de manière optimisée (en partie au CSA)
4. Autres déchets de RCD gérés par une filière dédiée, en stockage à faible profondeur, dit de sub-surface (hors radifères et graphites)
5. Déchets MAVL nécessitant un stockage en formation géologique profonde (Cigéo)



The Return of the Phoenix
R. De Vittori Reizel



- ▶ **Le budget annuel constant de l'A&D au CEA est respecté**



Rebirth
Cesare Ottaviano



Merci de votre attention

4 septembre 2019 – Bagnols-sur-Cèze

Eric Fillion