

II. Sur le fond

INTRODUCTION

Présentation du site de Malvési

A. Les activités industrielles et les déchets qu'elles génèrent

L'usine a été construite en 1958 et son exploitation a commencé en 1959.

L'installation a d'abord été détenue par le CEA et exploitée par la **Société de Raffinage d'Uranium (SRU)**. En 1971 fut créée la société pour la Conversion de l'Uranium en Métal et Hexafluorure, dite **COMURHEX**, par regroupement entre la SRU et les usines chimiques de Pierrelatte. La nouvelle société était détenue à 51 % par Uranium Péchiney et à 49 % par le CEA. En 1992, la COMURHEX est devenue filiale à 100% de la **COGEMA** (groupe AREVA) qui a récemment le nom d'**AREVA NC**.

A.1. Les activités mises en œuvre dans l'installation

Deux opérations essentielles et successives sont effectuées sur le site COMURHEX de Malvési :

- 1/ **la purification des concentrés d'uranium ;**
- 2/ **leur conversion en tétrafluorure d'uranium (UF4).**

La **capacité** de production annuelle de l'usine est de **18 000 tonnes de tétrafluorure d'uranium** (soit 14 000 tonnes d'uranium). Selon la COMURHEX, la **production** d'UF4 était de 13 254 tonnes en 2003 et de 14 000 tonnes en 2005.

Rappels sur les premières étapes du « cycle du combustible nucléaire »

- **La première étape** consiste à **extraire le minerai** d'uranium à partir de mines à ciel ouvert (MCO) ou de travaux miniers souterrains (TMS) ;
- **La seconde étape** est constituée par l'**extraction de l'élément uranium**. Afin de limiter les coûts de transport du minerai, elle s'effectue dans des usines situées à proximité immédiate des sites miniers. L'extraction de l'uranium s'effectue par traitement physico-chimique : broyage, concassage et extraction à l'aide d'acide. Le procédé permet d'obtenir du concentré d'uranium qui contient de l'ordre de 60 à 80% d'uranium mais génère aussi de grandes quantités de déchets radioactifs (les résidus d'extraction).

NB : ces deux premières étapes ne concernent plus la France. Toutes les mines et usines d'extraction de l'uranium implantées sur le territoire français sont aujourd'hui en cessation d'activité. La dernière usine, celle de Jouac a fermé en 2001. Désormais, le concentré uranifère est entièrement importé.

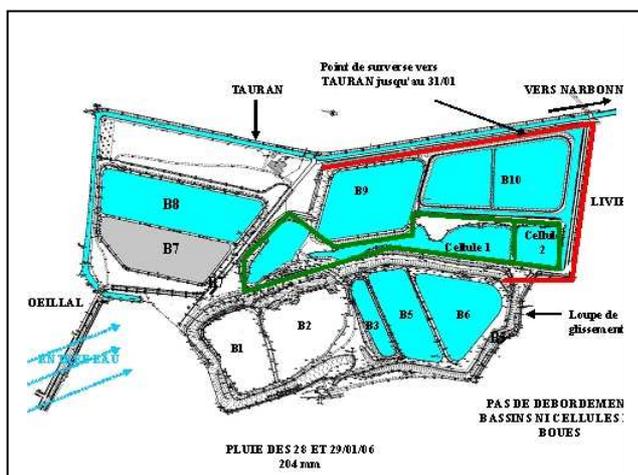
- **L'usine de Malvési** intervient au niveau de la **troisième étape** (raffinage du concentré uranifère afin d'obtenir un uranium de qualité nucléaire) et **de la quatrième** (conversion du concentré raffiné en tétrafluorure d'uranium (ou, le cas échéant, en uranium métal). Compte tenu de la dangerosité des substances chimiques qui y sont entreposées et utilisées, le site de Malvési a été classé **Sévésco II** (autorisation de stockage pour 180 tonnes d'acide fluorhydrique).
- Le tétrafluorure (UF4) est ensuite transporté en camion-citerne jusque dans la Drôme, sur le site nucléaire du Tricastin où sont effectuées **les étapes 5 et 6**. D'abord à l'usine **Comurhex** où il est converti en hexafluorure (UF6), forme sous laquelle il peut être enrichi en uranium 235 par diffusion gazeuse. Cette opération est effectuée à l'usine Georges Besse, qu'exploite la société **Eurodif**. L'enrichissement de l'uranium naturel (0,7% d'U235) donne de l'ordre de 20% d'uranium enrichi (typiquement 3,5 à 4% d'U235) et environ 80% d'uranium appauvri (typiquement 0,25% d'U235).

Le site COMURHEX de MALVESI, s'étend sur une centaine d'hectares à 3 km au nord-ouest de la zone urbaine de Narbonne (Aude).



Photo aérienne montrant les bâtiments industriels, le stockage des fûts à l'air libre et les différents bassins de décantation et d'évaporation (au 1^{er} plan, au centre, le bassin B9). Situation avant la construction des bassins B10 et B11. Photo présentée par la COMURHEX à la CLIC du 25/11/05.

Ci-dessous le plan des bassins après les inondations de janvier 2006 (50 000 m³ sur la zone lagunaire).



Contrôles radiologiques en limite de site, au niveau du stockage de fûts de concentrés d'uranium. Photo CRIIRAD.



A.2. Les effluents produits par la purification des concentrés

Les concentrés d'uranium arrivent à Malvési dans des fûts de 225 litres sous diverses formes chimiques : uranate de magnésium ou de sodium, peroxyde d'uranium, nitrate d'uranyle, etc. Ils sont entreposés à l'air libre, sur une aire de stockage située sur la partie nord du site.

Selon les documents de la DRIRE, les concentrés d'uranium traités à Malvési contiennent **de 700 à 750 kg d'uranium par tonne (70 à 75%)**. Le taux d'impuretés est encore de l'ordre de **15%**. Pour atteindre le niveau de pureté nucléaire requis pour la fabrication du « combustible » nucléaire, ce taux ne doit pas dépasser **0,02%**.

Pour y parvenir différents traitements sont mis en œuvre :

- dissolution des concentrés dans de l'acide nitrique et obtention de nitrate d'uranyle (impur)
- extraction de l'uranium grâce à un solvant chimique électif et par passage dans 3 colonnes (pour extraction de l'uranium, lavage du solvant et réextraction).

Cette opération génère deux produits : 1/ la solution d'uranium purifiée qui sort en tête de colonne ; 2/ les effluents qui sortent en pied de colonne et contiennent les impuretés sous forme de nitrate.

1/ **La solution de nitrate d'uranyle** est traitée par injection d'ammoniac gazeux. Le diuranate d'ammonium ainsi obtenu est filtré, séché et calciné dans des fours à très haute température ce qui permet d'obtenir du trioxyde d'uranium (UO_3). Après réduction à l'aide d'hydrogène, le dioxyde d'uranium (UO_2) est transformé en **tétrafluorure d'uranium** (UF_4) par réaction avec de l'acide fluorhydrique gazeux.

2/ **Les solutions acides** récupérées en bas de colonne sont mélangées à des solutions basiques puis neutralisées à la chaux. Ces effluents de process forment une boue dans laquelle sont piégés les **métaux lourds**. D'après la COMURHEX, ce déchet contient moins de 0,05% de l'uranium présent dans les concentrés. En revanche, d'autres radionucléides des chaînes de l'uranium 238 et de l'uranium 235 – présents à faible teneur dans le « *yellow cake* » - peuvent être concentrés dans les boues. C'est le cas du thorium 230.

Ces boues liquides chargées de polluants chimiques et radioactifs sont dirigées vers un système de bassins de décantation et de lagunage.

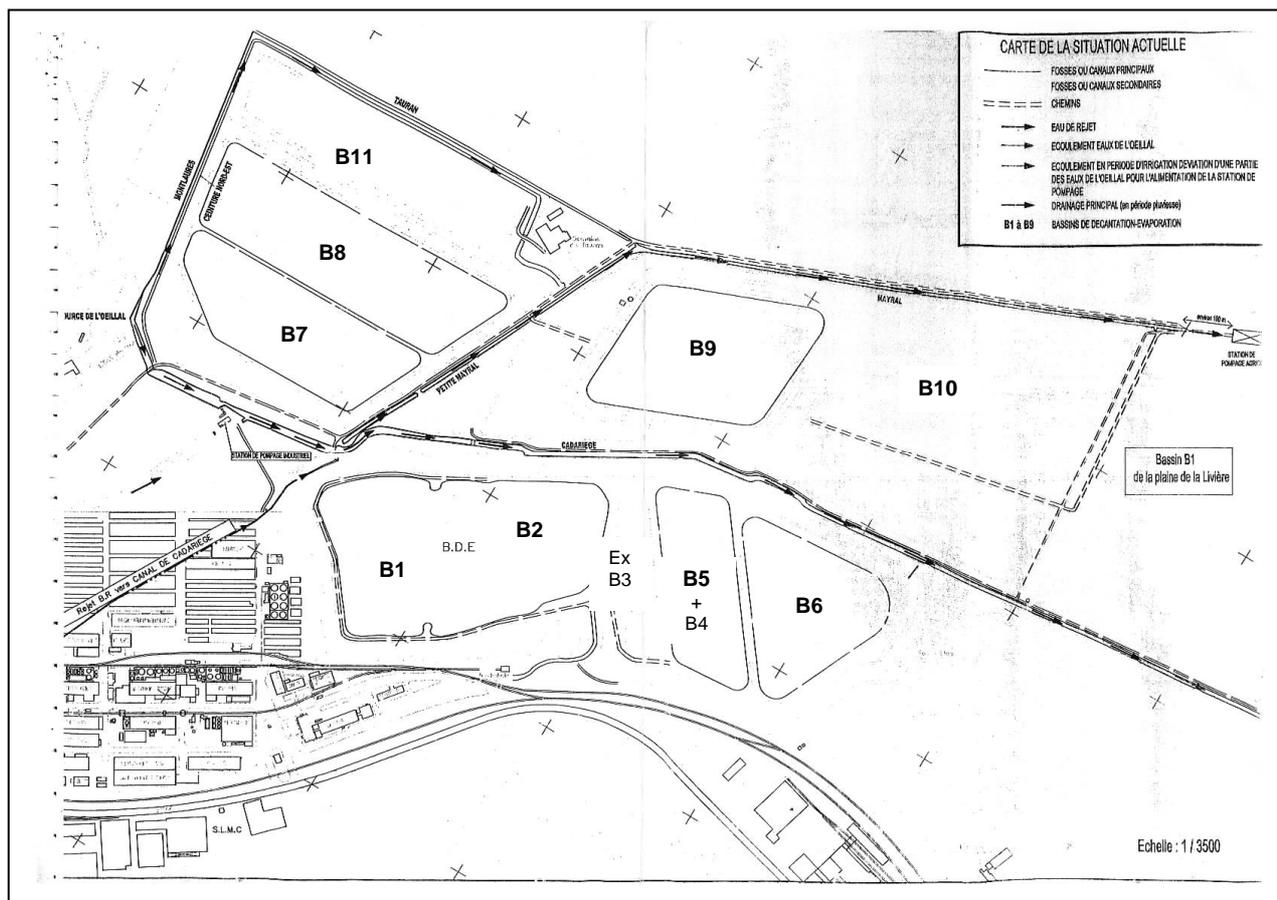
Les boues de décantation proviennent pour l'essentiel de la purification des concentrés d'uranium.

B. Les bassins de décantation et leur contenu

B.1. Le fonctionnement des bassins

Les bassins fonctionnent en cascade : les effluents sont introduits dans les premiers bassins (B1 et B2) où les particules solides sédimentent. Le surnageant est pompé et dirigé vers le bassin B5 (et de là vers B6, puis B7, B8, B9...) pour évaporation sous l'action du soleil et du vent. L'évaporation est accélérée à l'aide de pompes flottantes qui permettent de pulvériser l'eau.





Selon la COMURHEX, les boues ont une humidité d'environ 63% et une densité de 1,283. Avec le temps, elles se tassent et leur volume diminue par expulsion d'eau. La teneur en eau serait d'environ 73% en surface contre 34% en profondeur ; la densité de 1,172 en surface, contre 1,729 en profondeur.

Évolution des bassins :

Les bassins B 1 et B 2 correspondent aux anciens bassins de décantation de l'exploitation de soufre édifiés sur le terrain naturel. Ils ont été utilisés par la COMURHEX sans aménagement particulier. Avec le temps la digue de séparation des bassins B1 et B2 a été immergée. En 1998, ils ne formaient plus qu'un seul bassin. Leur superficie est d'environ 5 ha : 47 000 m².

Les bassins B 3 à B 6 ont été construits en 1975 toujours à l'emplacement d'anciennes lagunes de l'exploitation du soufre. Ils ont été remaniés en 1986-87 et équipés d'une membrane d'étanchéité. A cette occasion, le bassin B5 a incorporé le bassin B4. Le bassin B3 a été asséché et son exploitation a été arrêtée.

Les bassins B 7 et B 8 ont été édifiés en 1980, **le bassin B 9** en 1995.

Le bassin B 10 a été créé en urgence en 2004 suite à l'effondrement de la digue Est du bassin B2 afin de reconstituer la capacité évaporatoire du système de traitement des effluents par lagunage.

Le bassin B 11 a été mis en service le 5 mars 2006 afin de traiter les conséquences du coup de vent du 5 mars 2006 et des débordements des bassins de lagunage qu'il a provoqués.

Le démarrage de l'usine – et par conséquent les dépôts de boue au fond des bassins de décantation – remonte à 1959. Au cours des années, les tonnages accumulés dans les bassins B1 et B2 ont régulièrement augmenté. Nous reportons ci-dessous les valeurs que la COMURHEX a déclarées à l'ANDRA – l'agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs – pour publication dans l'inventaire national à compter de 1993. Les 10 fiches *Malvési* correspondantes sont reproduites en annexe 12

Les dates mentionnées ci-dessous correspondent à la situation des stocks et non à la date de publication de l'inventaire. Entre 1993 et 2004 (11 ans), on enregistre un quasi doublement du tonnage de boues des bassins B1-B2 :

1993 :	150 000 t	2001 :	267 520 t
1994	163 000 t	2002 :	280 700 t
1995 :	177 500 t	-	
1996 :	193 400 t	2004 :	293 878 t
1997 :	217 200 t		
1998 :	236 200 t		
1999 :	246 660 t		

B.2. La composition des boues

Cf. Annexe 13a: document COMURHEX / Malvésí du 2 mai 1996 – Ref. SEQ-UER / 180 MP DT 96-08.

Annexe 13b : document COMURHEX présenté à la CLES de février 1995.

Par voie de circulaire datée du 28 décembre 1990, le ministère de l'environnement a demandé aux industriels la réalisation d'une étude sur leurs déchets (conditions de génération, valorisation, élimination). Cette étude n'a été imposée que plusieurs années après à la société COMURHEX pour son site de Malvésí.

«Par arrêté préfectoral en date du 13 septembre 1995, COMURHEX a été tenue de faire procéder par un tiers à une étude sur les bassins B1 à B6 ». L'Administration accordait à l'exploitant un délai de réalisation de 2 ans pour la phase 1 « constat de l'existant » – incluant notamment la « définition qualitative et quantitative des produits entreposés et à entreposer » – et un délai de 3 ans pour la phase 2 « recherche des moyens de mise en conformité ». (Cf. rapport de l'ingénieur subdivisionnaire de la DRIRE du 14/9/1998).

Les résultats sont présentés dans un document COMURHEX du 2 mai 1996 intitulé « Définition qualitative et quantitative des produits entreposés dans les bassins B1 à B6 ». Ce document précise au paragraphe 4 que la totalité de la superficie des bassins B1 et B2 a été quadrillée selon une maille de 25 mètres et 25 points de prélèvements ont été définis. Au total 154 carottes de 50 cm de profondeur ont été recueillies pour analyse chimique ou radiochimique et les prélèvements ont permis d'atteindre la base des sédiments.

- **Les boues sont des « déchets dangereux »**

Les analyses chimiques ont été réalisées par les laboratoires de COMURHEX-Malvésí, de CEA-Cadarache et de COGEMA-SEPA-Bessines². Les résultats (cf. annexe 13a. page 7/11 et 8/11) montrent que les boues sont chargées en nitrate et ammonium, et qu'elles contiennent tout un cocktail d'éléments (dont plusieurs « métaux lourds »).

Plusieurs d'entre eux – et notamment aluminium, arsenic, cadmium, mercure, cobalt, chrome, plomb, nickel – sont connus pour avoir des propriétés toxiques (H6), cancérigènes (H7), toxiques pour la reproduction (H10) ou mutagènes (H11). Leur dangerosité effective est déterminée par la forme chimique sous laquelle ils se trouvent. Les analyses publiées par COMURHEX ne donnant aucune spécification chimique, il est donc impossible d'aller plus loin dans ce commentaire.

Les résultats d'analyse permettent cependant de conclure au caractère spécial et non pas banal des déchets. Il s'agit de DIS et non pas de DIB.

De par leur nature, ces déchets se classent d'ailleurs dans la catégorie « **01 03 07*** » correspondant aux « déchets contenant des substances dangereuses provenant de la transformation physique et chimique de minéraux métallifères » (cf. Décret n°2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets, publié au JO du 20 avril 2002 et décision de la Commission n°2000/532/Ce du 3 mai 2000 publiée au JOCE L 226 du 6 septembre 2000).

A noter que ce type de déchets était déjà classé « **déchet dangereux** » par la directive du Conseil n°91/689/CEE du 12 décembre 1991 relative aux déchets dangereux (JOCE n°L. 377 du 31 décembre 1991).

² Tous ces laboratoires appartiennent donc à l'ensemble CEA - COGEMA dont fait partie la COMURHEX.

- **Les boues sont contaminées par des radionucléides**

- **a. les analyses de l'exploitant**

Les analyses radiochimiques ont été réalisées par les laboratoires du groupe Cogéma : le laboratoire COMURHEX de Pierrelatte et le laboratoire COGEMA-SEPA de Bessines.

La nature des radionucléides est mentionnée comme suit (cf. annexe 13.a, page 8/11)

- « *L'uranium (...) à travers ses isotopes 234, 235 et 238 et ses descendants directs, thorium 234 et protactinium 234.*
- *Le thorium 230 apporté par le concentré uranifère au niveau moyen de 0,2 ppm/U et séparé lors de l'étape de purification. Une période de 80 000 ans rend cet élément immuable à l'échelle industrielle.*
- *Les transuraniens, signature de la période UNGG »*

L'activité totale (alpha + bêta moyenne) est évaluée à **242 Bq/g** (soit 242 000 Bq/kg)³ imputable pour :

- 34% à l'uranium et ses descendants directs (soit 82 280 Bq/kg)
- 64% au thorium 230 (154 880 Bq/kg)
- 2% aux transuraniens (4 840 Bq/kg)
- « *On note l'absence quasi-totale de Radium 226 (séparé par le traitement minier) et donc de son descendant le Radon.* »

Origine de la radioactivité :

1/ La présence des isotopes de l'uranium et de leurs descendants à vie courte s'explique par l'activité principale du site, c'est-à-dire le traitement de concentrés uranifères en provenance des usines qui traitent le minerai d'uranium afin d'en extraire l'élément uranium. Les chiffres publiés par l'exploitant indiquent : 0,52 kg d'uranium par tonne d'uranium produite pour 2002 ; 0,43 kg/tU en 2003 et 0,415 kg/tU en 2004. En 2005, l'usine de Malvési a produit 14 000 tonnes de tétrafluorure d'uranium, soit environ 10 900 tonnes d'uranium (soit un apport d'au moins 4,5 tonnes d'uranium par an dans les bassins de décantation).

2/ La présence de transuraniens constitue la signature d'apports de l'aval du site, **après passage en réacteur et retraitement**. Les transuraniens sont des éléments radioactifs d'origine artificielle, situés comme leur nom l'indique, au-delà de l'uranium dans la classification périodique des éléments de Mendeleïev (isotopes du plutonium, de l'américium, du neptunium par exemple).

« *Essentiellement de 1960 à 1983, s'est superposée à la conversion d'uranium minier, une activité de recyclage d'uranium légèrement appauvri issu du traitement à Marcoule des combustibles usés de la filière Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG). La signature de cette période est présente dans certains effluents.*

3/ A noter également que l'atelier de récupération des matières uranifères traite des concentrés uranifères en provenance des divers ateliers annexes du site afin de les recycler dans le flux principal mais il reçoit également des matières en provenance de l'usine Comurhex de Pierrelatte et d'autres installations françaises et étrangères. Il s'agit théoriquement d'uranium naturel (0,7% d'uranium 235). ou d'uranium dont le taux d'enrichissement en uranium 235 ne dépasse pas 1%.

Toutes ces opérations ont entraîné des rejets d'effluents dans les bassins de décantation et les radionucléides se retrouvent dans les boues accumulées en fond de bassins.

La masse des boues sédimentées est estimée à **177 500 tonnes** (chiffre à fin 1995) contenant 283 tonnes d'uranium, soit une teneur de 0,165%.

Remarques : la présentation des résultats par la COMURHEX n'est pas satisfaisante : les niveaux d'activité des différents éléments des chaînes de l'uranium 238 et de l'uranium 235 ne sont pas précisés, les marges d'erreur ne sont pas mentionnées, la nature des transuraniens n'est pas précisée (plutonium, américium, neptunium... ? quels isotopes et à quelle activité massique ?), etc. On ignore si les résultats sont exprimés en Bq par kilogramme de poids frais ou sec alors que la teneur en eau est en moyenne de 63%.

³ Le texte ne précise pas si les résultats sont exprimés par masse de matière fraîche ou sèche.

b. Les analyses effectuées en 2006 par le laboratoire de la CRIIRAD**Chaîne de l' Uranium 238**

Uranium 238	49 200
Thorium 234	49 200
Protactinium 234m	49 200
Uranium 234	49 200
Thorium 230	168 200
Radium 226	3 300
Radon 222	3 300
Polonium 218	3 300
Plomb 214	3 300
Bismuth 214	3 300
Polonium 214	3 300
Plomb 210	11 300
Bismuth 210	11 300
Polonium 210	11 300

Activité massique totale de la chaîne de l'U238	418 700 Bq/kg sec
--	--------------------------

Chaîne de l' Uranium 235

Uranium 235	2 500
Thorium 231	2 500
Protactinium 231	28 700
Actinium 227	12 000
Thorium 227	12 000
Radium 223	12 000
Radon 219	12 000
Polonium 215	12 000
Plomb 211	12 000
Bismuth 211	12 000
Thallium 207	12 000

Activité massique totale de la chaîne de l'U235	129 700 Bq/kg sec
--	--------------------------

Chaîne du Thorium 232

Thorium 232	260
Radium 228	260
Actinium 228	260
Thorium 228	260
Radium 224	260
Radon 220	260
Polonium 216	260
Plomb 212	260
Bismuth 212	260
Thallium 208	94
Polonium 212	166

Activité massique totale de la chaîne du Th232	2 600 Bq/kg sec
---	------------------------

Potassium 40	300 Bq/kg sec
---------------------	----------------------

Radionucléides artificiels

Américium 241	670 Bq/kg sec
----------------------	----------------------

Activité massique totale de l'échantillon	551 970 Bq/kg sec
--	--------------------------

Cf. Pièce jointe n°1 : Rapport CRIIRAD n°06-88 Impact radiologique de l'usine COMURHEX de Malvési (Aude). Voir notamment pages 39-55 :

Deux échantillons prélevés à l'intérieur du site ont été analysés par spectrométrie gamma. L'un d'eux a été prélevé au droit du bassin B9, dans un secteur exposé au déversement des boues du bassin B1-B2 (rupture de la digue en 2004) et aux débordements des bassins de lagunage en 2006.

L'analyse des résultats apporte les informations suivantes :

- **L'activité massique totale** de l'échantillon est de l'ordre de **552 000 Bq/kg**.
- Elle est imputable à **99%** aux chaînes de l'uranium 238 et de l'uranium 235 (548 400 Bq/kg pour une activité massique totale de 551 970 Bq/kg).
- Les radionucléides de la chaîne de l'uranium 238 représentent près de **76%** de l'activité massique totale ; la part des radionucléides de la chaîne de l'uranium 235 représente **23,5%**.
- **Les chaînes de l'uranium ne sont pas du tout à l'équilibre.** On note un déficit des isotopes de l'uranium et de leurs descendants à vie courte. En revanche, l'activité du thorium 230 représente à elle seule **30,5%** de l'activité massique totale. On peut faire la même remarque pour le protactinium 231 dans la chaîne de l'Uranium 235 (**5,2%** de l'activité massique totale)
- L'activité de l'uranium et de ses descendants à vie courte s'élève à 201 800 Bq/kg, soit 35,7% de l'activité massique totale.
- Sachant que l'activité massique moyenne typique des éléments de la chaîne de l'uranium 238 dans l'écorce terrestre est de **40 Bq/kg** et celle de l'uranium 235 d'environ **2 Bq/kg**, tous ces résultats attestent d'une contamination incontestable, y compris pour le radium 226 et ses descendants à vie courte (3,6% de l'activité massique totale) et pour le plomb 210 et de ses descendants à vie courte (6,1%)
- L'activité des éléments de la chaîne du thorium 232 est de l'ordre de 6 fois supérieure à l'activité moyenne typique de l'écorce terrestre (40 Bq/kg). L'activité massique totale imputable au thorium 232 et à ses descendants représente moins de **0,5%** de l'activité massique totale.
- La présence de l'américium 241 (670 Bq/kg, soit 0,12% de l'activité massique totale) est un indicateur de la présence d'autres transuraniens émetteurs alpha ou bêta purs qui ne peuvent être dosés par spectrométrie gamma.

Comparaison des résultats COMURHEX et CRIIRAD :

La COMURHEX ne comptabilise pas l'activité des descendants de l'uranium 238 au-delà de l'uranium 234 ni celle des descendants de l'uranium 235. Elle mentionne « *l'absence quasi-totale de radium 226* ».

Si l'on se base sur l'analyse de la CRIIRAD, l'activité en radium 226 s'élève à 3 000 Bq/kg (12 000 Bq/kg avec ses descendants à vie courte) et l'activité de ses descendants lointains (à partir du plomb 210) est encore supérieure (34 000 Bq/kg). L'activité des éléments de la chaîne de l'uranium 238 serait sous-évaluée de 53%, celle de la chaîne de l'uranium 235 de 90%.

L'activité massique totale donnée par le laboratoire de la CRIIRAD est plus du double de celle publiée par la COMURHEX (**552 000 Bq/kg contre 242 000 Bq/kg**). Si l'on se réfère aux informations communiquées le 14 octobre 2005 par la COMURHEX à la DRIRE, le chiffre de **242 000 Bq/kg** se rapporte à de la matière fraîche. Exprimée en Bq/kg de matière sèche, sur la base d'un taux d'humidité de 63% (cf. annexe 13.a et 13.b), l'activité serait de **654 000 Bq/kg**.

Malgré ces divergences, au vu de la nature des radionucléides et des activités massiques, les résultats des laboratoires CRIIRAD et COGEMA permettent d'aboutir à un accord sur la qualification des boues des bassins de décantation B1 et B2 : il s'agit de « déchets radioactifs ».

• Les boues de décantation sont des « déchets radioactifs » de catégorie FA-VL

Rappelons les définitions que donne la réglementation des déchets radioactifs :

Art. L. 542-1-1 du code de l'environnement (codification de la loi du 28 juin 2006)

« Une **substance radioactive** est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

« Les **déchets radioactifs** sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.

« Les **déchets radioactifs ultimes** sont des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux.

Afin de déterminer si une substance contient ou non des « radionucléides, naturels ou artificiels l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection », on peut se référer aux limites correspondantes fixées par la directive Euratom n°96-29 et désormais intégrées dans le code de la Santé publique.

Comparaison avec les seuils d'exemption

La directive Euratom n°96-29 du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants a fixé des seuils en deçà desquels les activités nucléaires peuvent ne pas être soumises à déclaration ou autorisation (titre III, article 3 et annexe I). Ces seuils – dits d'exemption – sont fixés en activité totale (quantité) et en activité massique (concentration). Ils ont été transposés en droit français avec retard (la date limite était fixée au 13 mai 2000) par le décret n°2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants (article R. 43-22 et annexe II).

A été codifié à l'article R. 1333-27 du code de Santé publique et annexe 13-8 (cf. annexe .14)

Pour le thorium 230, l'un des radionucléides clefs des boues accumulées dans les bassins de décantation de Malvési, les seuils d'exemption sont fixés à :

- 1 000 Bq/kg (limite d'activité massique)
- 10 000 Bq (limite d'activité totale)

Les boues ayant une activité en thorium 230 supérieure à 150 000 Bq/kg (155 000 Bq/kg COMURHEX, 168 000 Bq/kg CRIIRAD), les deux limites sont très largement dépassées :

- d'un facteur supérieur à 100 pour la limite d'activité massique
- d'un facteur de l'ordre de 1 milliard pour la limite d'activité totale (177 500 tonnes x 155 000 Bq/kg = 27,5 TBq, soit $25,7 \times 10^{12}$ Bq)

Pour l'uranium 238 (à l'équilibre avec ses descendants à vie courte Th 234 et Pa 234m),

les seuils d'exemption sont fixés à :

- 10 000 Bq/kg (limite d'activité massique)
- 10 000 Bq (limite d'activité totale)

Les boues ayant une activité en uranium 238 de 40 000 à 50 000 Bq/kg (chiffres COMURHEX – CRIIRAD), ces deux limites sont très largement dépassées :

- d'un facteur 4 pour la limite d'activité massique
- d'un facteur de l'ordre de 100 millions pour la limite d'activité totale (177 500 tonnes x 40 000 Bq/kg = 7,1 TBq, soit $7,1 \times 10^{12}$ Bq)

La démonstration pourrait être conduite à l'identique pour le protactinium 231, le polonium 210, le plomb 210, etc. mais toutes les contributions se cumulent et la contamination en thorium 230 suffit à prouver le caractère radioactif, non banalisable, nécessitant la mise en œuvre de moyens de radioprotection.

Les caractéristiques radiologiques des boues (activités massiques comme totales) les placent très largement au dessus des seuils d'exemption réglementaires. Il s'agit de déchets radioactifs.

La situation des boues dans la classification de l'ANDRA

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) a été créée au sein du Commissariat à l'Énergie Atomique par un arrêté du 7 novembre 1979. La loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs l'a transformée en établissement public industriel et commercial (EPIC) chargé des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs, sous la triple tutelle des ministres en charge de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement. La loi n°2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs a précisé et complété ses missions. L'ANDRA est notamment chargée : 1/ « d'établir, de mettre à jour tous les trois ans et de publier l'inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France ainsi que leur localisation sur le territoire national » ; 2/ « de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion des centres d'entreposage ou des centres de stockage de déchets radioactifs compte tenu des perspectives à long terme de production et de gestion de ces déchets ainsi que d'effectuer à ces fins toutes les études nécessaires ».

L'agence classe les déchets radioactifs en fonction 1/ de la période physique des radionucléides présents, 2/ de l'activité des déchets.

1/ les boues sont des déchets à vie longue

L'ANDRA distingue :

- les déchets à durée de vie très courte (VTC) : inférieure à 100 jours ;
- les déchets à durée de vie courte (VC) : inférieure ou égale à 30 ans ;
- les déchets à durée de vie longue (VL) : supérieure à 30 ans.

La durée de vie des boues de décantation de Malvési est pilotée par la période physique de l'uranium 238 (4,5 milliards d'années), du thorium 230 (75 400 ans) et du protactinium 231 (32 760 ans). Il s'agit donc de déchets à vie longue (et même extrêmement longue).

2/ Les boues sont des déchets dits FA (faible activité)

L'ANDRA distingue :

- les déchets de haute activité (HA)
- les déchets de moyenne activité (MA).
- les déchets de faible activité (FA) : de 100 000 à 100 000 000 Bq/kg
- les déchets de très faible activité (TFA) : de 1 000 à 100 000 Bq/kg

Les boues radioactives de Malvési s'inscrivent dans la catégorie FA. L'activité massique mesurée par le laboratoire de la CRIIRAD (soit 552 000 Bq/kg) se situe dans la gamme des déchets FA : entre quelques dizaines de milliers de Bq/kg et quelques millions de Bq/kg. Si l'on prend les chiffres (sous-évalués) de COMURHEX (242 000 Bq/kg) la conclusion est la même.

Selon les critères retenus par l'agence nationale de gestion des déchets radioactifs (ANDRA), les boues de Malvési appartiennent donc à la **catégorie FA-VL** (faible activité à vie longue, c'est-à-dire supérieure à 30 ans). Appartiennent également à cette catégorie les déchets dits radifères. Le radium 226 a une période physique de 1 600 ans (très supérieure à 30 ans) et « le niveau de radioactivité de ces déchets est en général compris : entre quelques dizaines de Bq et quelques milliers de Bq par gramme pour les déchets radifères ».

Cf. annexe 15 : Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables / rapport de synthèse 2004 – ANDRA (pages 14 - 17)

Les boues de décantation se situent pour l'essentiel dans la catégorie FA-VL.

Le caractère radioactif des boues des bassins de décantation n'est d'ailleurs contesté ni par l'exploitant ni par l'administration. La COMURHEX a déclaré la présence de déchets radioactifs entreposés dans des bassins de décantation et l'ANDRA les a recensés dans ses inventaires officiels depuis la première publication (en 1993) et sans discontinuer depuis lors (cf. annexe 12).

CLASSIFICATION FRANÇAISE DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Durée de vie / Activité	Vie courte (période radioactive ^(*) < 30 ans)	Vie longue (période radioactive ^(*) > 30 ans)
TFA très faible activité (1 à 100 Bq/g)	Centre de stockage TFA	
FA faible activité (100 à 100 000 Bq/g)	Centre de stockage FMA	Recherches sur des projets de stockage
MA moyenne activité (100 à 100 millions Bq/g)	À l'étude pour les déchets tritiés	
MA haute activité (10 milliards Bq/g)	Recherches menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991	

Tableau extrait du rapport de synthèse 2006 de l'ANDRA

(cf. détail à
l'annexe 15).

NB : faute de
frappe à la
dernière ligne de
la première
colonne du
tableau
ANDRA : lire
HA (au lieu de
MA) pour haute
activité.

(*) La période radioactive est la durée nécessaire pour que la radioactivité diminue de moitié.

Remarques complémentaires :

Le classement en vie longue (VL) ne rend pas compte de la **très longue durée de vie** de ces déchets.

La période physique du **thorium 230** est ainsi de **75 400 ans**. C'est le temps nécessaire pour que son activité diminue de moitié. Sur la base d'une activité massique de **168 000 Bq/kg** (mesure CRIIRAD), il faudra 12 périodes, soit plus de **900 millions d'années**, pour que l'activité en thorium 230 des boues rejoigne la concentration moyenne normale de l'écorce terrestre (environ **40 Bq/kg**).

Il faut par ailleurs souligner :

1/ **la radiotoxicité élevée des radionucléides présents** : le thorium 230, le radium 226, le plomb 210 et le polonium 210 appartiennent au groupe 1 des radionucléides de « *très forte radiotoxicité* » ;

2/ **la masse** des boues accumulées n'est pas non plus négligeable : de l'ordre de **300 000 tonnes** à ce jour.

3/ **l'activité totale** des radionucléides présents : 47 TBq à juin 2005 si l'on se réfère à l'évaluation que l'exploitant a transmise à l'ANDRA. Dans le cadre du présent recours la sous-évaluation de l'activité totale par l'exploitant et l'absence de correction par les services en charge du contrôle ne sera pas traitée car elle n'influe pas sur la démonstration.

Le tableau synthétique présenté page suivante reprend les informations figurant sur les fiches de l'ANDRA.

CONCLUSION :

Les études disponibles ne laissent aucune incertitude sur la nature des boues accumulées dans les bassins B1, B2 et B3 . Il s'agit :

1/ de déchets industriels **DANGEREUX**, c'est-à-dire de déchets spéciaux (DIS) et non pas de déchets banals (DIB)

2/ déchets industriels **RADIOACTIFS** relevant de la catégorie FA-VL (faible activité à vie longue)

Synthèse des informations présentes dans les fiches ANDRA relatives au site COMURHEX – Malvési.

Inventaire ANDRA	Situation des stocks à :	Tonnage des boues nitrées	Tonnage de l'uranium	Activité en TBq	Radionucléide(s) mentionné(s)	Exutoire	Intitulé de la fiche
1993	févr-91	200 000	275	24	Uranium	RAS	Malvési (lagunes)
1994	oct-93	150 000	275	41	Uranium, thorium 230 (Th 230)	RAS	Malvési (lagunes)
1995	oct-94	163 000	279	42	Uranium 238, 235 et 234, thorium 230, thorium 234, protactinium 234	RAS	Malvési (lagunes)
1996	déc-95	177 500	283	43	Uranium 238, 235 et 234, thorium 230, thorium 234, protactinium 234	RAS	Malvési (lagunes)
1997	déc-96	193 400	287	44	Uranium 238, 235 et 234, thorium 230, thorium 234, protactinium 234	RAS	Malvési (lagunes)
1998	déc-97	217 200	291	44,5	Uranium 238, 235 et 234, thorium 230, thorium 234, protactinium 234	RAS	Malvési (lagunes)
1999	déc-98	236 200	295	45	Uranium 238, 235 et 234, thorium 230, thorium 234, protactinium 234	RAS	Malvési (lagunes)
2000	déc.-99	246 660	297	45	Uranium 238, 235 et 234, thorium 230, thorium 234, protactinium 234	in situ	Malvési (bassins de stockage, évaporation régulation)
2001	-						
2002	déc-01	267 520	305,2	45	U (uranium)	in situ	Malvési (bassins)
2003	-						
2004	déc-02	280 700	311,7	46	U (uranium)	in situ	Malvési (bassins)
2005	-						
2006	déc-04	293 878	322,3	46,7	U (uranium)	RAS	Malvési (bassins)

Colonne 1 : date de publication de l'inventaire : aucun inventaire n'a été publié en 2001, 2003 et 2005. D'après la loi 2006- 739 du 28 juin 2006, la publication de l'inventaire sera désormais effectuée tous les 3 ans ;

Colonne 2 : date à laquelle le stock de boues radioactives nitrées a été évalué ;

Colonne 3 : tonnage des boues sédimentées dans les bassins de décantation ;

Colonne 4 : tonnage de l'uranium présent dans les boues ;

Colonne 5 : activité totale des radionucléides présents dans les boues (selon les déclarations de la Comurhex). L'activité totale mentionnée pour les bassins B1, B2 et B3 a évolué de 24 TBq en 1991 (évaluation probablement très sous-évaluée) à près de 47 TBq à fin décembre 2004. Rappelons qu'1 téraBecquerel (noté TBq) égale 1 000 milliards de Bq (soit 1 000 milliards de désintégrations par seconde) ;

Colonne 6 : radionucléides présents dans les boues. Le thorium 230 apparaît dans le second inventaire (1994) puis disparaît à partir de l'édition 2002. Compte tenu de sa période physique de plus de 75 000 ans et de l'absence de traitement des boues, il est impossible qu'il ait disparu

Colonne 7 : aucun exutoire n'est mentionné dans les inventaires publiés de 1993 à 1999. A partir de 2000, il est indiqué que les déchets resteront sur le site. L'usine est ensuite classée dans les « établissements de l'industrie électronucléaire » et référencée sous LAR 12, alors que les bassins sont classés dans les « stockages de résidus de traitement de l'uranium » toujours sous la référence LAR 5.