

# Atelier : la Mine verte et responsable ? Problèmes posés par l'impact des anciennes mines d'uranium en France

CRIIRAD

Forum « Mobilisations citoyennes face aux  
impacts miniers » / ISF SystExt 8-10 Sept 2015

Bruno CHAREYRON, Ingénieur en physique nucléaire  
Directeur du laboratoire de l'association CRIIRAD (France)

Mail : [bruno.chareyron@criirad.org](mailto:bruno.chareyron@criirad.org) [www.criirad.org](http://www.criirad.org)



**Association**

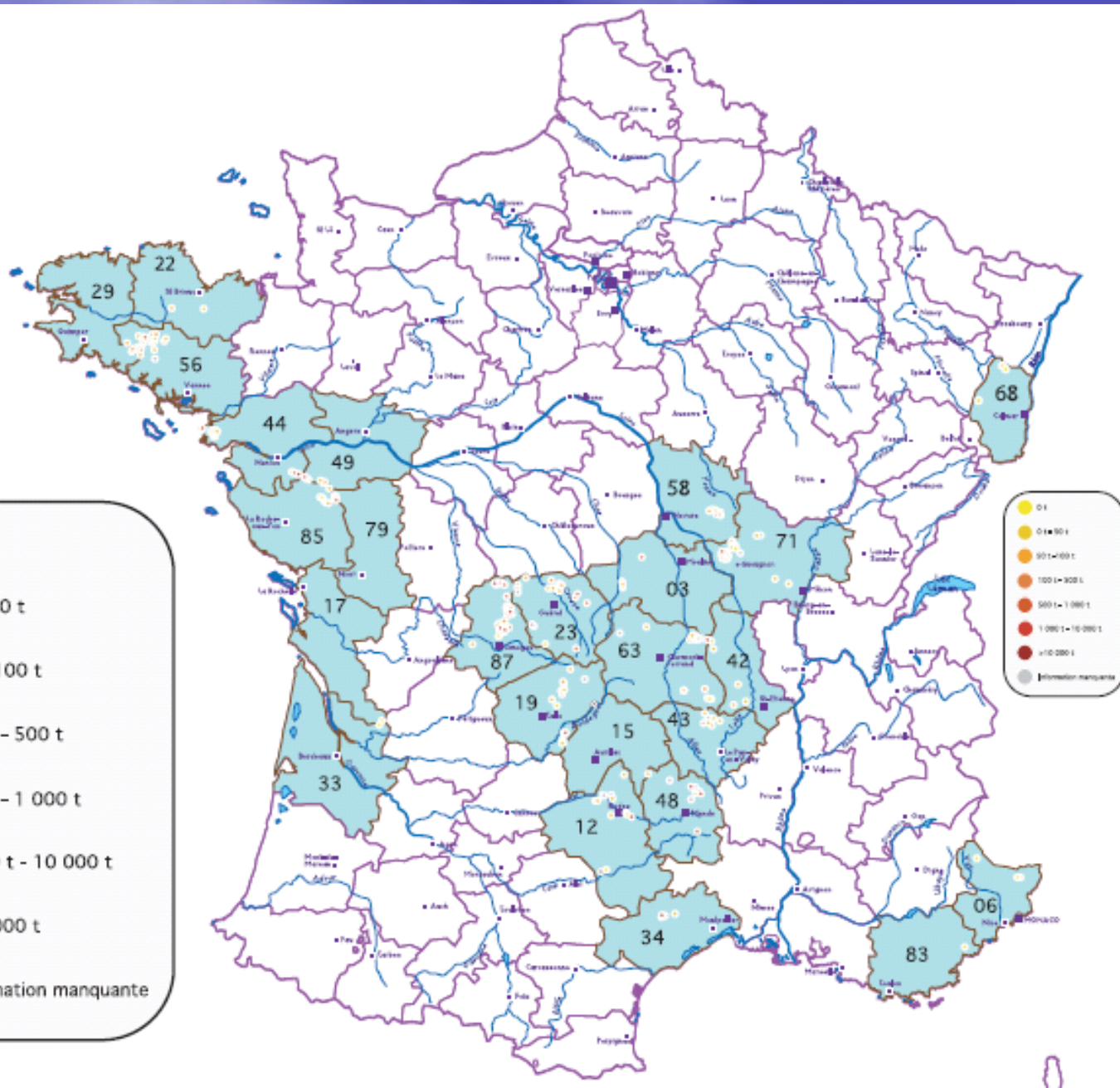
**CRIIRAD**

**Laboratoire**



- Plus de 200 mines d'uranium ont été exploitées en France entre 1946 et 2000.
- Production de 76 000 tonnes d'uranium
- La dernière mine a fermé en 2001





April 2015



# 1 / Des matériaux très radioactifs toujours présents



France / Mine AREVA des Bois Noirs » / année 2002

Morceau de minerai conservé par un habitant

Débit de dose gamma (Hp10) mesuré par la CRIIRAD :

\*contact 1 milliSievert par heure soit 5 000 fois au dessus du niveau naturel de base

\* A une distance de 1 mètre : 18,3 microSieverts par heure soit 90 fois le niveau naturel

Limites EURATOM 96/29 :

\*Une heure à 1 m = risque de cancer non négligeable

\*10 minutes par jour toute l'année = risque de cancer inacceptable.

La CRIIRAD a demandé à AREVA de reprendre ces roches





Filtre de l'ancienne  
usine d'extraction de  
l'uranium des Bois  
Noirs (France, Loire-  
Allier)

Mesures CRIIRAD Avril  
2014 : 84  $\mu\text{Sv/h}$  au  
contact et 2,5  $\mu\text{Sv/h}$  à 1  
metre

L'ancien travailleur qui  
a ramené les filtres  
radioactifs est mort de  
leucémie





## 2 / Réutilisation des « stériles » / exemples en France



Les stériles n'ont pas été systématiquement amoncelés sur les sites, une partie a été réutilisée comme remblai par les services de l'équipement, les collectivités locales et les particuliers. La CRIIRAD a constaté cette dispersion sur pratiquement tous les sites miniers qu'elle a étudiés en France. Ci-dessous parking d'un foyer de ski de fond (Loire / Allier, année 2001 :  $2\mu\text{Sv/h}$  au contact)





## Extrait Vidéo

« Uranium le scandale de la  
France contaminée, France 3,  
2009 »

(t=39,2 à 40.38 mn)

irradiation par les stériles et le  
minerai / puissance des  
radiations



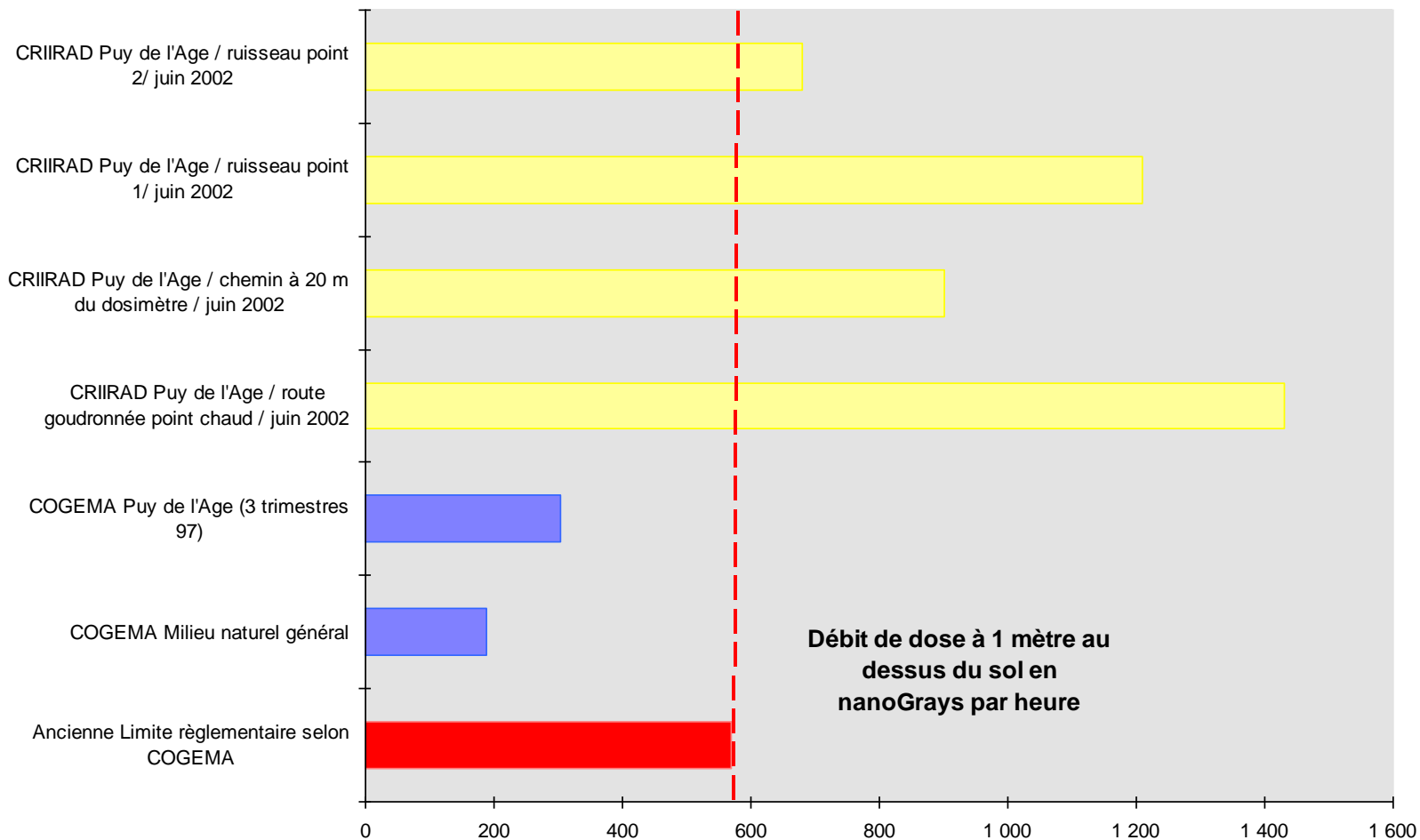
# L'auto contrôle effectué par AREVA masque la réalité des taux de radiation autour des anciennes mines



Mesure du flux de photons gamma sur un chemin remblayé avec des stériles radioactifs (CRIIRAD, Puy de l'Age)

## Exposition externe dans l'environnement de la mine de Puy de l'Age en 2002, plus de 3 ans après l'arrêt de la surveillance / Comparaison CRIIRAD - COGEMA

### Laboratoire et lieu de mesure





France, Site des Bois Noirs. Dans le cas de cette cour de ferme, le débit de dose atteint  $1,1 \mu\text{Sv/h}$  à 1 mètre du sol au dessus des stériles. Le capteur COGEMA-AREVA qui mesure les radiations est à 100 m de là en un lieu où le niveau de rayonnement est normal





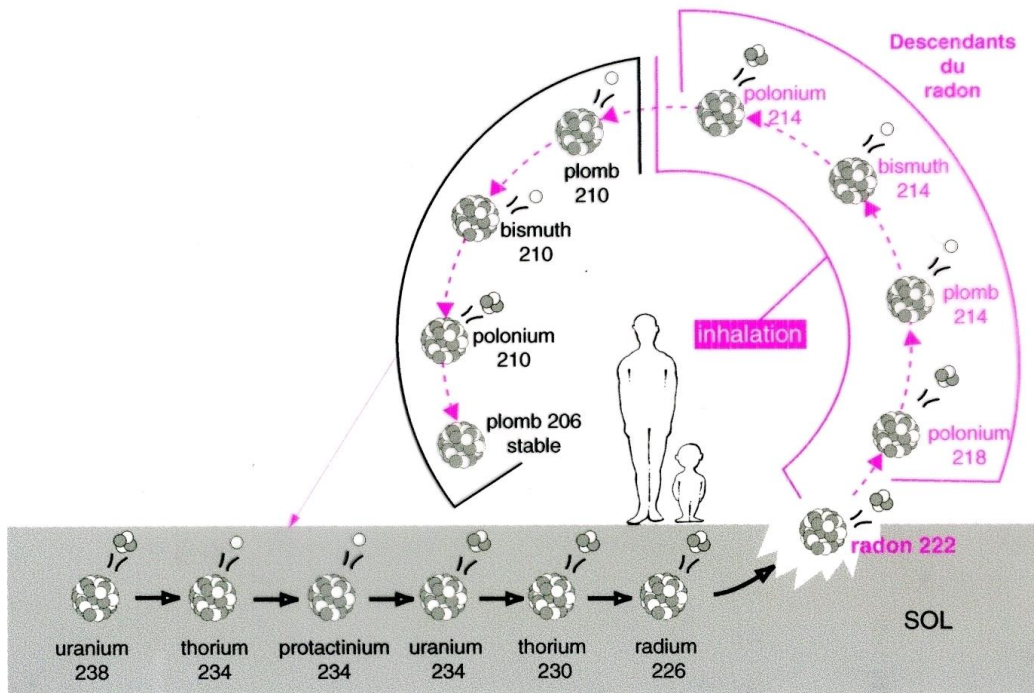
Après intervention de la CRIIRAD en 2004, la COGEMA-AREVA a décontaminé la cour de la ferme de moulin Poyet (250 m<sup>3</sup> de remblai radioactif enlevés ). Ci-dessous la CRIIRAD et l'ONG Collectif des Bois Noirs organisent une visite avec Mme le Maire et les medias ? Quand seront décontaminés les autres sites ?





Du radon est produit en permanence par les minerais, les stériles radioactifs et les résidus d'extraction. Lorsque ces déchets sont utilisés dans des bâtiments, le gaz radioactif s'accumule et atteint de fortes concentrations.

### *Emanation du radon 222 et dispersion de ses descendants*



Document CRII-RAD

Emanat' dispers.radon-NMMR-99/02-J1



France / secteur de la mine AREVA des Bois Noirs  
Scierie construite il y a 20 ans sur une plateforme remblayée avec des  
déchets de la mine. La CRIIRAD  
a montré en 2001 que le niveau de radon 222 (7 700 Bq/m<sup>3</sup>) était plus  
de 7 fois supérieur au seuil d'alerte sanitaire.





La COGEMA-AREVA a décontaminé la scierie en 2003 (8 000 m<sup>3</sup> de remblai radioactif enlevés et remis dans l'ancienne carrière d'uranium).  
Ci-dessous la CRIIRAD fait des mesures avec l'association locale Collectif des Bois Noirs sur le site en cours de décontamination, afin de vérifier le taux de radiation gamma résiduelle .

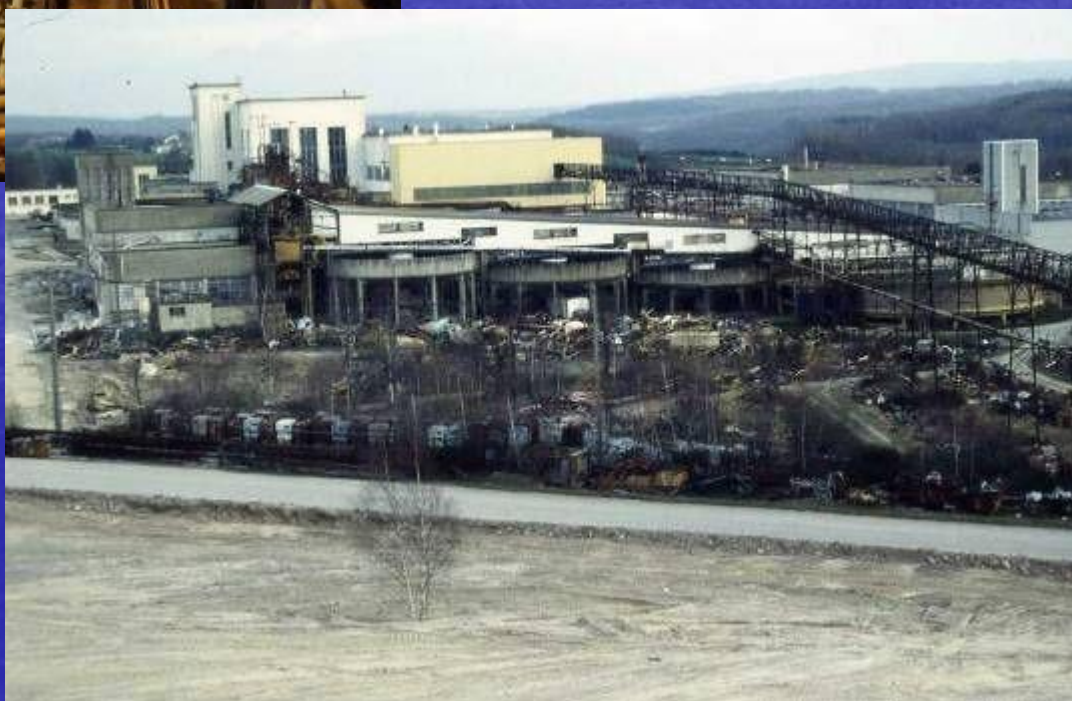


3 / Les usines d'extraction de l'uranium produisent de très grandes quantités de déchets radioactifs et chimiques. Leur radioactivité durera pendant des centaines de milliers d'années. Leur gestion à long terme est un problème insoluble





Usines d'extraction  
de l'uranium  
(FRANCE)



Radionuclide	Half-life	Decay mode	X or gamma emission	Example of gamma emission (Energy, %)
--------------	-----------	------------	---------------------	---------------------------------------

Natural nuclides / earth crust / uranium 238 decay chain / Main nuclides


Uranium 238	4.46 billion	years	Alpha
Thorium 234	24.1	days	bêta
Protactinium 234m	1.17	Minutes	bêta
Uranium 234	245 000	years	Alpha

Lors de la lixiviation une grande partie de l'uranium est extrait du minerai (par ex avec de l'acide sulfurique)

Thorium 230	75 400	years	Alpha
Radium 226	1 600	years	Alpha
Radon 222	3.82	days	Alpha
Lead 214	26.8	minutes	bêta
Bismuth 214	19.9	minutes	bêta
Lead 210	22.3	years	bêta
Polonium 210	138.4	days	Alpha

Mais 80 % de la radioactivité reste dans les résidus car les autres métaux lourds radioactifs ne sont pas extraits (thorium 230, radium 226, etc..)





Résidus d'extraction de l'uranium = boue radioactive (Bessines, France) (1993)

- Les résidus d'extraction de l'uranium sont des déchets nocifs
  - Ils contiennent environ 80 % de la radioactivité initiale des minerais. Leur activité totale est le plus souvent supérieure à 100 000 Bq/kg et dépasse parfois 500 000 Bq/kg
  - Les résidus contiennent encore de l'uranium et surtout 10 de ses descendants dont certains à longue durée de vie ( du thorium 230 – 75 000 ans – au polonium 210)
  - Il s'agit de radionucléides très radiotoxiques par ingestion comme le polonium 210 dont le coefficient de dose (exprimé en  $\mu\text{Sv/Bq}$ ) est supérieur à celui du plutonium 239
  - D'autres sont très radiotoxiques par inhalation (le coefficient de dose du thorium 230 (exprimé en  $\mu\text{Sv/Bq}$ ) est proche de celui du plutonium 239).
  - Ces déchets produisent en permanence un gaz radioactif le radon 222
  - Les résidus de lixiviation dynamique sont très fins et aisément dispersables par le vent et les eaux
  - Ils contiennent des polluants chimiques (métaux lourds et acide) typiquement 100 kg / tonne



En France : Plus de 50 millions  
de tonnes de déchets radioactifs  
: les résidus d'extraction de  
l'uranium

Limousin (France) les résidus étaient transportés par camion depuis l'usine jusqu'à l'ancienne mine. Cette boue radioactive tombait sur la route

Image : entreposage de Bellezane (AREVA).

1.5 million de tonnes de résidus

La CRIIRAD a montré en 1993 qu'il n'y a pas de confinement



La fraction fine des boues radioactives contamine les galeries souterraines puis l'environnement

Activité des boues : 506 000 Bq/kg





Saint-Priest-La-Prugne en France (ancienne mine AREVA)  
1.3 millions de tonnes de résidus radioactifs entreposés sous eau dans  
un lac artificiel de 18 hectares.  
Qui va garantir la tenue dans le temps de la digue sur le très long  
terme ?



4 / contamination du milieu  
aquatique par les effluents liquides  
issus des anciennes mines  
d'uranium en France



L'activité du radium 226 dans les effluents miniers dépasse souvent la limite de rejet de 0,37 Bq/l. Les eaux doivent être traitées avant rejet mais les dispositifs de traitement sont parfois rudimentaires



Augères

Mine COGEMA (1997) /  
Limousin

Puy de l'Age Mine COGEMA (1993) / Limousin

- En 1993 la CRIIRAD a démontré qu'en aval des rejets de plusieurs mines d'uranium COGEMA-AREVA en Limousin; les sédiments et plantes aquatiques étaient tellement contaminés qu'on pouvait les qualifier de déchets radioactifs.
- Exemples de contamination des sédiments :
- Aval de la mine de Puy de l'Age :
  - Uranium 238 (thorium 234) = 13 500 Bq/kg
  - Radium 226 = 28 700 Bq/kg
- Aval de la mine de Bellezane :
  - Uranium 238 (thorium 234) = 36 000 Bq/kg



Ancienne carrière d'uranium de Puy de l'Age (AREVA,  
Limousin, France)  
Photographie de la mine après « réaménagement »  
par AREVA





Ruisseau en aval de l'ancienne mine  
d'uranium de Puy de l'Age (France).  
sédiments contaminés





- France / Mine de Puy de l'Age après réaménagement
- Nouvelles mesures CRIIRAD en 1998
- La contamination des sédiments du ruisseau est toujours très élevée
- La station de traitement des eaux a été démantelée
- L'ancien bassin de décantation des eaux de la station de traitement était asséché mais la boue radioactive était toujours présente sans clôture ou panneau de danger. Rien n'empêcherait que des enfants du hameau voisin puissent jouer dans le bassin
- Malgré cela, la Préfecture a accepté en 1999 de croire le bilan d'AREVA : une situation radiologique normale autour de la mine et nul besoin de curage des boues contaminées en fond de bassin, de traitement des eaux à long terme ou de maintien du programme de surveillance radiologique



Aval de l'ancienne mine de Puy de l'Age (France) / Novembre 2003 / Nouvelles mesures CRIIRAD



Contamination des sols de la prairie par le débordement des eaux contaminées

Uranium 238 = 20 000 Bq/kg

Radium 226 = 33 000 Bq/kg

Valeurs 20 fois supérieures aux seuils d'exemption fixés par la directive Euratom 96/29



Extrait Vidéo

« Uranium le scandale de la  
France contaminée, France 3,  
2009 »

(t=1:05:50 à 1:07:22 mn)

Pollution des eaux par les résidus  
à Bellezane (France)

- Commentaires CRIIRAD :
- Les limites appliquées aux rejets radioactifs liquides des mines d'uranium sont beaucoup trop élevés et doivent être revues
- La contamination des eaux par des métaux radioactifs à longue période physique est trop élevée et entraîne une contamination des sédiments, terres de berges, plantes aquatiques, etc..
- Les méthodes de suivi environnemental doivent être améliorées (choix des échantillons, liste des radionucléides recherchés, etc..)
- Les technologies utilisées pour le traitement des effluents liquides doivent être améliorées mais il n'est pas garanti que des méthodes existent à un coût raisonnable et qu'elles puissent être mises en œuvre sur le long terme.