

Risques résiduels sur l'ancien site CEA-DAM du fort de Vaujours

**Bruno Chareyron
Ingénieur en physique nucléaire
Responsable du laboratoire de la CRIIRAD**

Sevran , le 25 février 2014

Réunion publique organisée par le collectif Sauvons la Dhuis

Synthèse des études réalisées par la CRIIRAD en 2001-2002 et éléments d'actualité

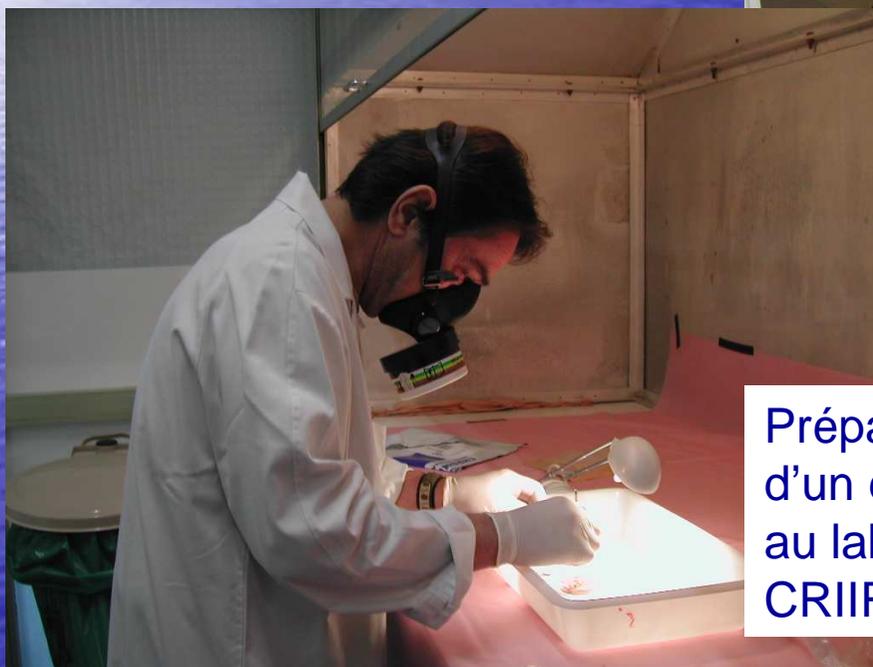
1 / Présentation de l'association CRIIRAD et de son laboratoire

La catastrophe de Tchernobyl

- Le 26 avril 1986 : la catastrophe de Tchernobyl
- Les mensonges des autorités françaises : « *Le territoire Français, en raison de son éloignement, a été totalement épargné par les retombées de radionucléides consécutives à l'accident de Tchernobyl* » (Communiqué du ministère de l'Agriculture : 6 mai 1986)
- Création de la CRIIRAD, 1^{er} laboratoire indépendant de contrôle de la radioactivité



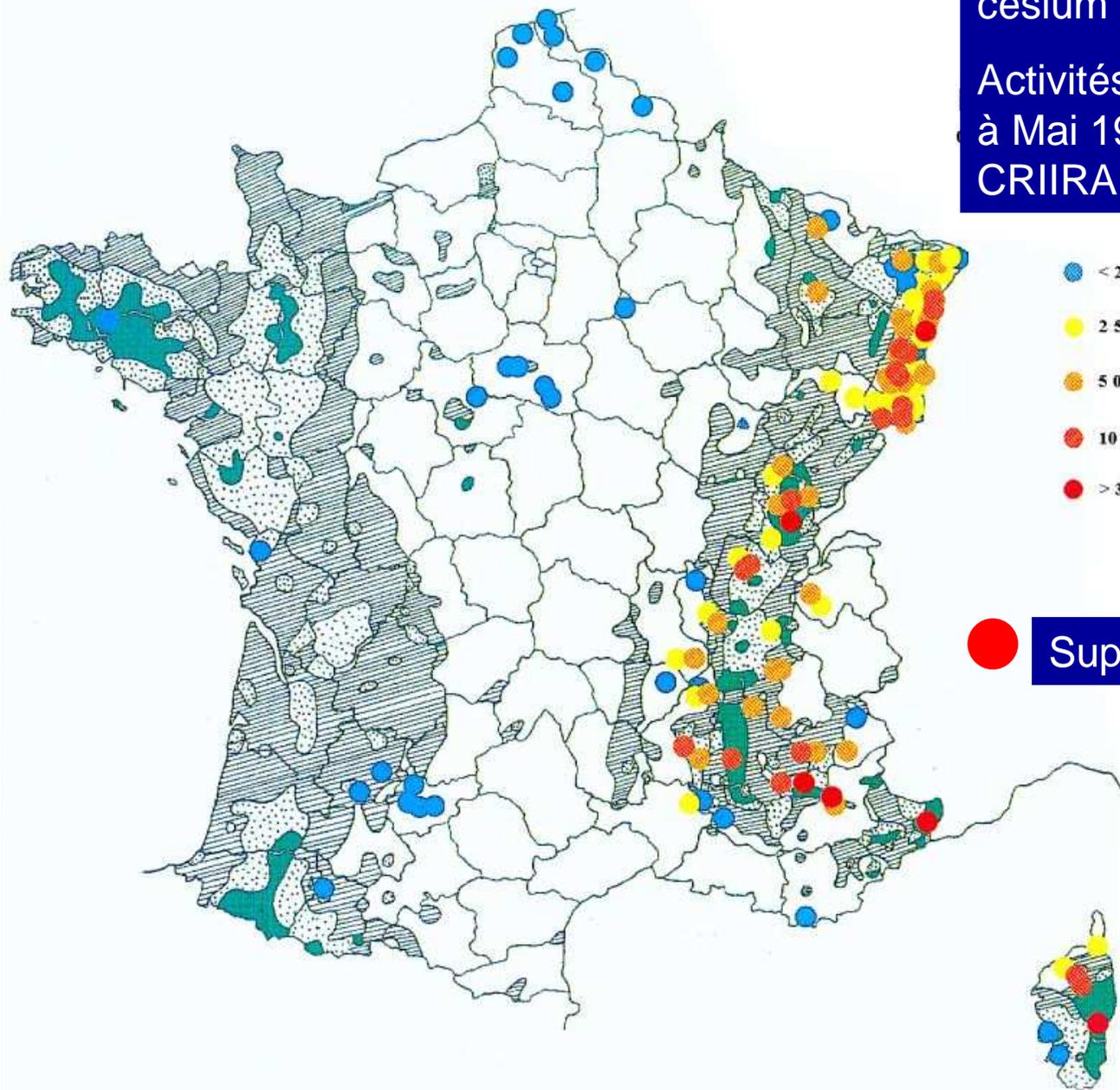
CRIIRAD
Laboratoire de
spectrométrie
gamma



Préparation
d'un échantillon
au laboratoire
CRIIRAD

Contamination des sols par le césium 137 de Tchernobyl

Activités en Bq/m² ramenées à Mai 1986 / mesures CRIIRAD



● Supérieur à 30 000 Bq/m²

2 / Contamination du fort de Vaujours par l'uranium naturel et l'uranium appauvri

2-1 / Nature des opérations effectuées par le CEA à Vaujours avec de l'uranium

- Site de 45 hectares
- Essais de détonique CEA 1955 / 1997
- Tirs à l'air libre ou en casemates avec de l'uranium naturel et appauvri (CEA-DAM)

Quantité d'uranium utilisée à Vaujours

- **Le CEA répond (6 février 2014) :**
- *" Les derniers tirs à l'uranium ont par ailleurs été réalisés en 1992.*
- *Seule une fraction des expériences était réalisée avec de l'uranium, avec des quantités généralement très inférieures à la valeur citée. Le chiffre de 11 tonnes d'uranium introduites à Vaujours est donc absolument fantaisiste.*
- *La valeur de **1 200 kg**, qui figure dans le rapport du professeur Guillaumont, c'est-à-dire un volume inférieur à 70 litres de matière, est lui réaliste. Il faut savoir que la plus grande partie de cet uranium a été récupérée après les tirs. "*

Tirs à l'air libre ?

- Est-il exact qu'il y a eu des éclats d'acier ou autre à 1km ?
- **Le CEA répond (6 février 2014):**
- *" Durant l'hiver 1951-1952, alors que le Fort de Vaujourns était sous la responsabilité de la Poudrerie nationale de Sevran, une expérience de détonique a effectivement projeté une plaque d'acier à environ 1 km du centre du fort.*
- *Les expériences faites par le CEA ont toutes, quant à elles, mis en œuvre des quantités plus faibles d'explosifs que lors de cet événement, et ont été réalisées avec des plaques de protections solidement fixées, destinées à éviter la projection d'éclats. A aucun moment, dans ces conditions, il n'y a eu projection au-delà du périmètre de sécurité de l'expérience qui était l'objet de la collecte des débris évoquée à la question du conditionnement des débris. "*

Tirs à l'air libre ?

- Selon monsieur Lucien Beaudoin, ancien ingénieur du CEA-Vaujourn joint par téléphone le 12 décembre 2001 :
« *En plein air, les explosions dispersaient des morceaux d'uranium, même en dehors des limites du fort de Vaujourn* ».
- « *les fragments d'uranium qui retombaient à l'extérieur du fort central pouvaient de par leur masse s'enfoncer dans le sol* » et que « *des arbres qui ont poussé ultérieurement peuvent receler une contamination à proximité des racines* ».

Tirs à l'air libre ?

- Dans le cadre de l'étude CRIIRAD 2001-2002 le CEA avait indiqué que des tirs à l'air libre avaient été effectués dans le passé dans le secteur de la casemate RX3
(Rapport d'étape CRIIRAD, Phase 1, 11 mai 2001, page 8)

Tirs à l'air libre ?

- « Si Vaujourns m'était conté » , page 64 :
- « *Les casemates du fort furent toutes recouvertes de béton, à la fois pour arrêter les projections métalliques et pour atténuer le bruit des explosions. Une vingtaine de casemates étaient en service en 1967.....il y avait parfois une cinquantaine de tirs par jour* »

Tirs à l'air libre ?

- En extérieur, sur le toit de la casemate RX1 la CRIIRAD a détecté en avril 2001 un point chaud (PC2, 600 c/s SPP2 pour un bruit de fond < 80 c/s), sur béton recouvert de terre moussue. A quelques centimètres on ne détecte plus l'anomalie. SUBATECH a mesuré au contact 0,33 $\mu\text{Sv/h}$ (Easyspec). Le CEA est intervenu ultérieurement et a évacué un fragment d'uranium de 10*10*2 mm de masse 4 grammes. Cela correspond à 50 000 Bq (U238)
- Source : rapport d'étape CRIIRAD N°02-06 du 11 mars 2002, page 8.

2-2 / Importance du contre-pouvoir citoyen et des contrôles indépendants : confirmation de la contamination en 2001

Officiellement en 1998 pour les autorités sanitaires le site de Vaujours « peut être considéré comme assaini »

7.1.2.1. Rappel du constat effectué par l'OPRI en 1998

L'OPRI (Office de Protection Contre les Rayonnements Ionisants) a effectué, le 2 juillet 1998, le «*contrôle radiologique final* » du centre de Vaujours.

Le courrier de l'OPRI en date du 9 juillet 1998 précise :

« *Ce contrôle a porté sur les points suivants :*

- *bâtiments suspectés de contamination,*
- *puisards d'évacuation des eaux de pluies et de lavage,*
- *emplacement des installations assainies.*

Les mesures radiométriques effectuées dans les différents endroits précités n'ont pas montré de niveau de rayonnement différent du rayonnement naturel relevé hors du site et respectent les niveaux de référence définis par la note DGS 98-085 du 20 janvier 1998. Le site CEA-DAM installé au Fort de Vaujours peut être considéré comme assaini ... ».

Dans son « *mémoire en réponse* » en date du 1 juillet 2000, le CEA s'appuyait sur le constat de l'OPRI pour écrire : « *Il n'y a donc pas lieu d'inscrire le site au recensement national des sites et sols pollués* ».

Contrôles CRIIRAD avec les associations (2001-2002)

- Mars 1998 dossier d'abandon
- Année 2000 : enquête publique
- Pression des associations : uranium ?
- Création d'une commission de suivi (commission Guillaumont)

Rappels de Physique

- Tous les « isotopes » de l'uranium sont radioactifs qu'ils soient naturels (U234, U235, U238) ou artificiels (U233, U236, etc)
- L'uranium naturel et l'uranium appauvri utilisés par le CEA à Vaujours sont des substances radioactives qui émettent des radiations sous forme de particules alpha, bêta, neutrons et de rayonnements gamma.
- La quantité de matière radioactive se mesure en Becquerels (1 Bq = 1 désintégration par seconde)
- Pour U238 : 12 500 Becquerels par gramme

La décontamination des sites : importance des contrôles indépendants : cas Vaujours

- **Contre-expertise obtenue par les associations en 2001**
- **Labo SUBATECH pour CEA et CRIIRAD pour associations (2001) : découverte de secteurs contaminés résiduels :**
 - **1 / points chauds dans certaines casemates**
 - **2 / contamination des sols (plus de 1 000 m² en zone CA14, sols ponctuellement à plus de 10 000 Bq/kg en U238,**
 - **ex : 150 000 Bq/kg, or critère DGS de 5 000 Bq/kg)**

Tableau T1 : Mesures de flux de rayonnement gamma CRIIRAD sur points chauds

N° POINT	ZONE	Type	SPP2 (c/s)		DG5 (c/s)		Ratio SPP2 / DG
			contact	1m	contact	1m	
PC-1	RX-1	Evacuation eaux / béton	200	35	265	72	0,75
PC-2	RX-1	Terre sur béton du toit	600	40	288	70	2,08
PC-3	RX-1	Terre puisard Galerie Technique	130		184		
PC-4	TC-1	Béton interstice mur (h =2 m)	200	50	205		0,98
PC-5	TC-1	Tube métal horizontal (h = 20 cm)	200	50	170		1,18
PC-6	Galerie PJ	Cailloux ? Mur (h = 50 cm)	170	80	250	130	0,68
PC-7	Galerie PJ	Cailloux ? Mur (h = 50 cm)	150	80	210	130	0,71
PC-8	RX-3	Butte terre extérieure	200	45			



Vaujours / Détection de points chauds résiduels
contaminés à l'uranium / casemate TC1 :

Points CRIIRAD PC4 et PC5 (en rose)
Point CEA1 (en Jaune)

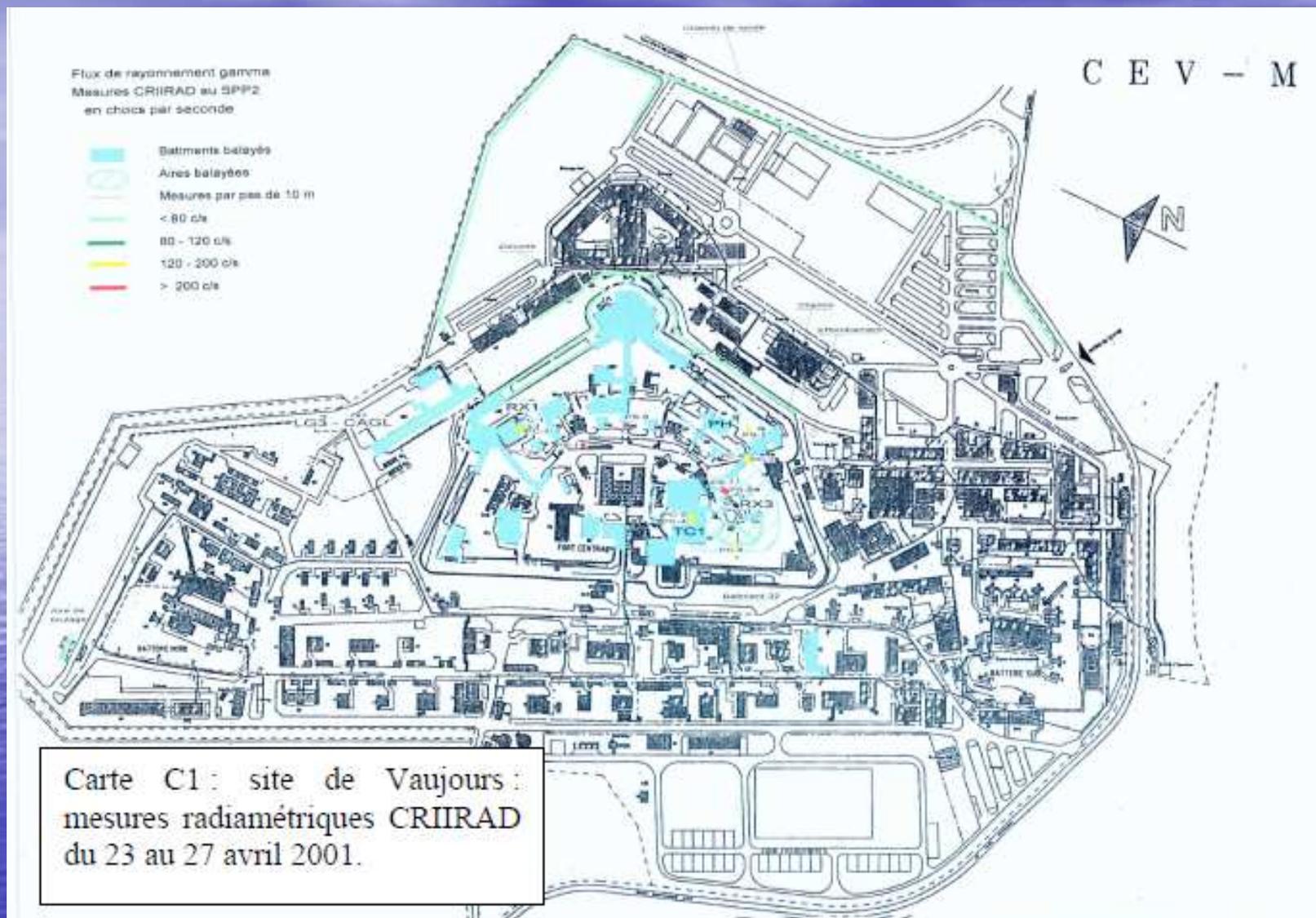
Rapport CRIIRAD Mars 2002

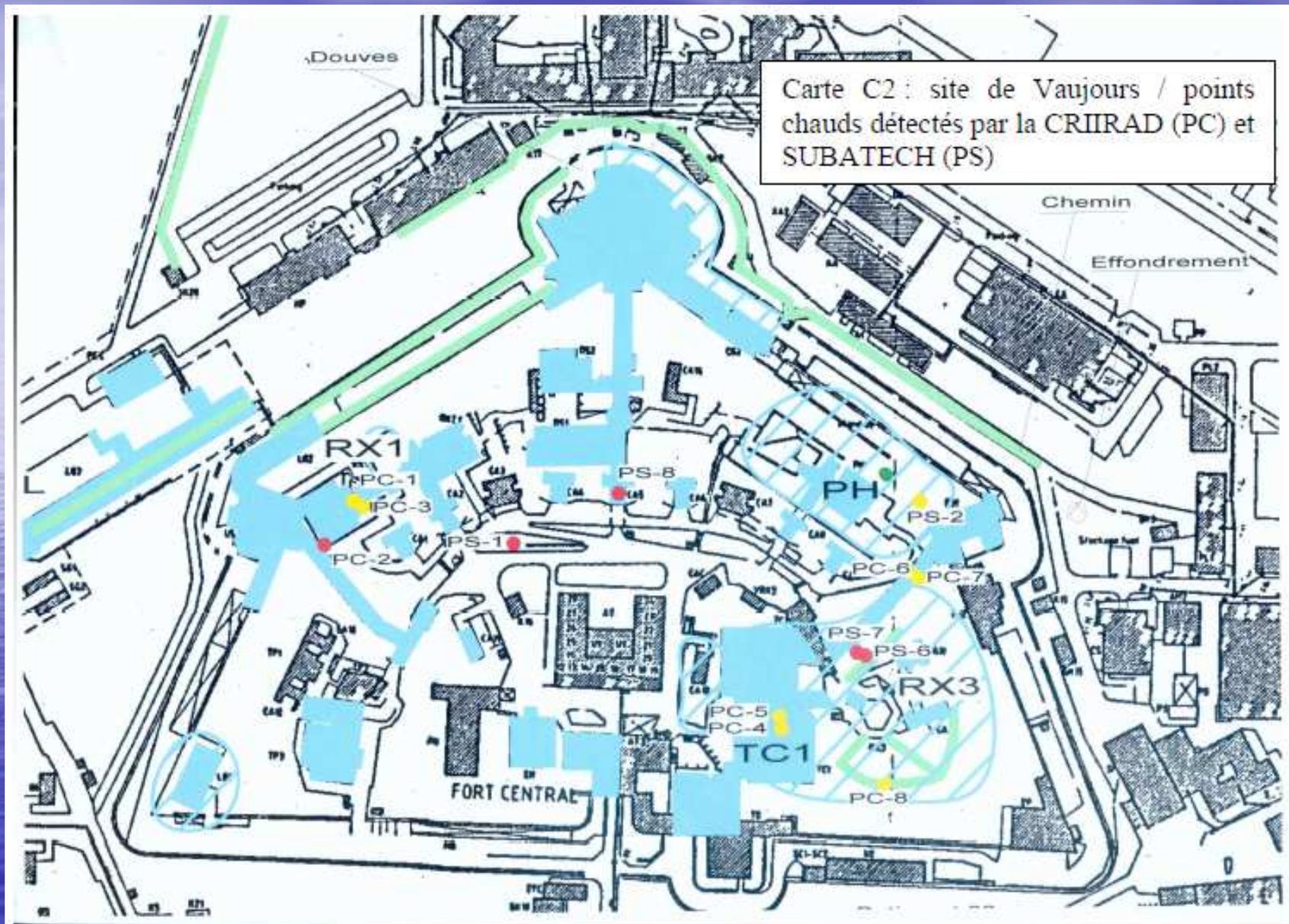
- Plusieurs¹⁹ échantillons dépassent même 25 000 Bq/kg en uranium 238 (donc 120 000 Bq/kg au total). L'échantillon 5A en CA 14 présente une contamination proche de 150 000 Bq/kg (mesure CRIIRAD, SUBATECH et CEA), soit une activité totale supérieure à 500 000 Bq/kg.

Le site en l'état ne peut donc être considéré comme satisfaisant aux critères de la DGS, et encore moins être considéré comme assaini.



Vaujours /
contamination du sol
par l'uranium (couleur
jaune), intérieur du
fort central





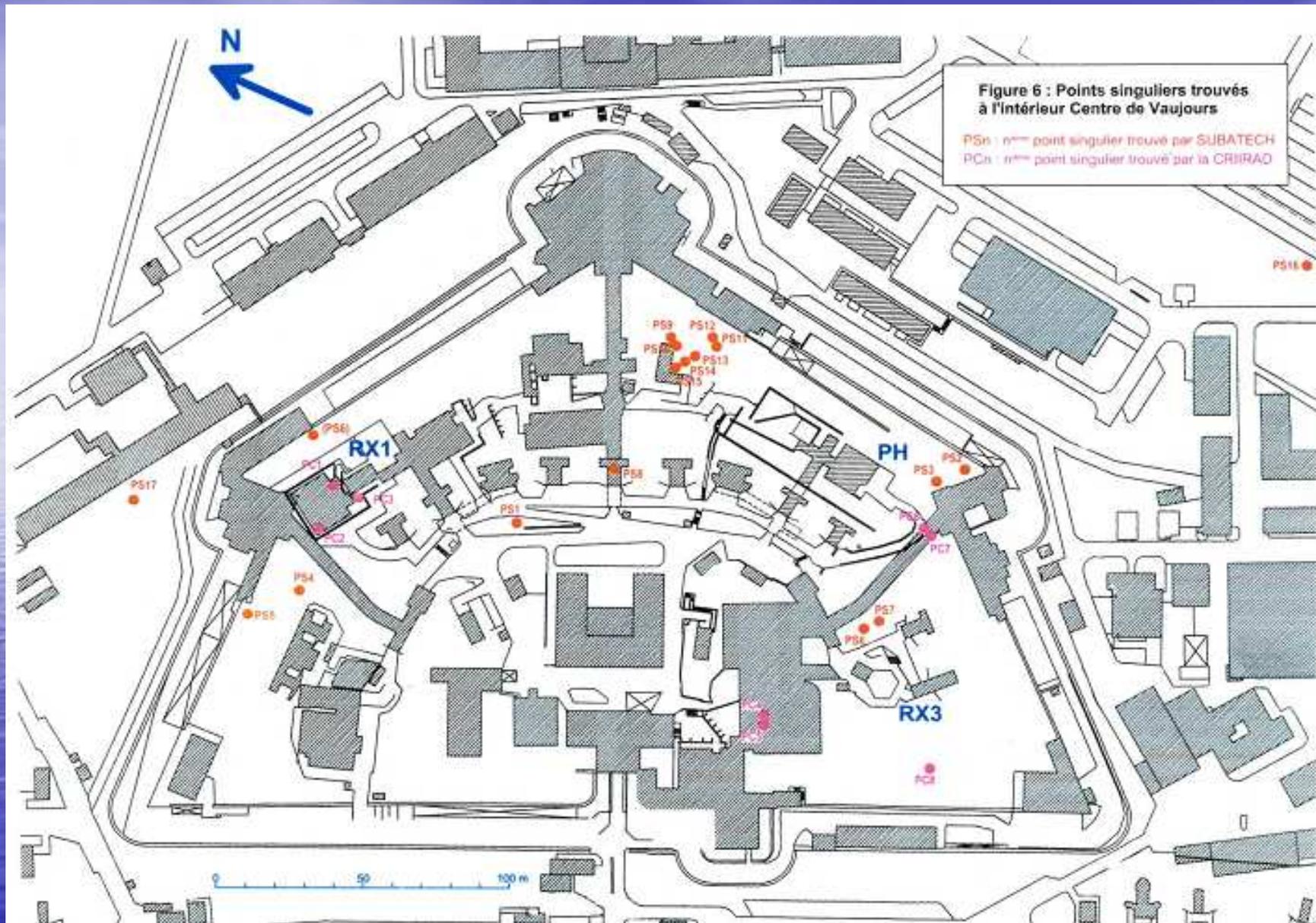


Figure 6 : Points singuliers trouvés à l'intérieur Centre de Vaujours
 PSn : n^{ème} point singulier trouvé par SUBATECH
 PCn : n^{ème} point singulier trouvé par la CRIIRAD



Vaujours (2001) / la
végétation rend
difficile le travail de
contrôle radiométrique



Vaujours / Entreposage provisoire des sols contaminés (secteur CA14)



Vaujours / secteur CA 14 après décontamination

Secteur CA 14 décontamination : Selon note CEA, oct 2011

- « La zone CA 14 n'avait pas été contrôlée car non suspectée d'être contaminée »
- « Cette zone avait été l'objet d'entreposage de remblais contaminés avec de l'uranium appauvri »
- « assainissement sur 950 m² et 70 cm en moyenne »
- « 872 grammes d'uranium ramassés sous forme de pépites isolées et 538 grammes mélangés à la terre »
- « 360 m³ de terres transférées en juin 2002 au CEA Moronvilliers puis TFA ANDRA + 4 fûts de déchets et 20 big-bags »
- « plusieurs centaines d'obus de 20, 25, 50 et 75 mm ont été déterrés au cours de cet assainissement »

Le site est-il décontaminé en surface ? position du CEA

- Il circule sur internet que seuls 1 000 m² ont été dépollués en surface soit 0,22% de la surface seulement ? Le site a été dépollué uniquement au niveau des points chauds identifiés par la CRIIRAD : Qu'en est-il ?
- **Le CEA répond (6 février 2014) :**
- *" Il y a une confusion. Les 1 000 m² dont il est fait état correspondent à la seule zone CA 14 qui a fait l'objet d'une décontamination spécifique avec reprise des terres, en 2001-2002, suite aux travaux de la Commission Guillaumont.*
- *En fait, tout le site de Vaujours a fait l'objet d'un contrôle radiologique par le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), notamment plus de 300 bâtiments y compris administratifs, les voies de circulations et l'intégralité du fort central. Non seulement, tous les points chauds, c'est-à-dire ceux **qui étaient au-dessus d'un seuil et qui pouvaient présenter un risque radiologique dans les hypothèses défavorables les plus extrêmes**, ont été éliminés, mais à la demande de la Commission Guillaumont, une décontamination plus poussée encore a été réalisée.*
- *C'est le cas des 1000 m² en question. **Toutes les zones du centre susceptibles de contamination ont désormais fait l'objet d'une décontamination aussi poussée que nécessaire pour éliminer tout risque.**"*

La qualité de la Décontamination ?

Position du CEA

- Des doutes subsistent quant à la dépollution réelle du site du fort de Vaujours, pouvez-vous nous expliquer comment la dépollution a-t-elle été réalisée ? Les 41 hectares ont-ils été passés au « peigne fin » ? Qu'en est-il maintenant des risques pour les salariés intervenant sur ce site et les populations habitant aux alentours ?
- **Le CEA répond (6 février 2014)**
- " *Tout d'abord, l'historique de l'activité du site a permis de localiser les lieux où les expériences ont été faites et ceux où les effluents liquides se sont écoulés. Ces zones ont fait l'objet d'un assainissement et d'une décontamination systématique approfondie.*
- *Puis, en 1996 et 1997, avant que le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) ne cesse ses activités sur le site de Vaujours, des audits de repérage systématique de pollution résiduelle, pyrotechnique (recherche de munitions explosives enterrées), pyrochimique (recherche de produits chimiques utilisés dans le cycle de fabrication des explosifs) et radiologique ont été réalisés.*

La qualité de la Décontamination ?

Position du CEA (suite)

- **Le CEA répond (6 février 2014) / suite**
- *En matière de pollution résiduelle radiologique, tous les postes de tir ont été assainis, avec des valeurs résiduelles inférieures aux valeurs recommandées par la Direction Générale de la Santé (DGS). Les puits d'évacuation des eaux et les puisards ont été caractérisés avec des niveaux d'activité également inférieurs aux valeurs recommandées par la DGS.*
- *En 2001, sans qu'il y ait un risque sanitaire identifié, le CEA est allé au-delà en traitant un certain nombre de points singuliers repérés essentiellement au sein du fort central, en effectuant des travaux d'assainissement des terres de la zone CA 14 et en réalisant une **caractérisation fine** de la radioactivité de surface à l'aide d'un véhicule tout terrain, sur **l'ensemble du site accessible**.*
- *A l'avenir, les travaux qui seront conduits sous la responsabilité de Placoplatre, en rapport avec l'usage futur du site, le seront dans le respect des servitudes instaurées par l'**arrêté inter-préfectoral de 2005**, et avec l'accord de la **DRIRE** et de l'**Autorité de Sureté Nucléaire**, de telle sorte qu'il n'y ait aucun risque pour les salariés intervenants sur le site comme pour les populations habitant aux alentours."*

Le CEA reconnaît-il une contamination enfouie ?

- Il circule sur Internet : le CEA, après avoir nié vigoureusement pendant des années toute pollution du fort de Vaujours, aurait fini par reconnaître que certains ouvrages contaminés avaient été noyés dans le béton compte tenu de l'impossibilité de les décontaminer : qu'en est-il ?
- **Le CEA répond (6 février 2014):**
- *" Cette assertion est simplement fausse. Dès le dossier d'abandon du 3 mars 1998 envoyé aux Préfets de Seine-et-Marne, de Seine-Saint-Denis et à la **DRIRE**, le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) fait état de cette situation. Tous les ouvrages contaminés ont fait l'objet d'une décontamination poussée. Seul un **comblement avec du béton de canalisations enterrées et d'un puisard** a été réalisé en raison de **l'impossibilité d'assurer la décontamination totale d'une pollution résiduelle jugée faible.***
- *Ainsi, l'ampleur des travaux qu'aurait nécessités cette décontamination était hors de proportion avec la faible contamination résiduelle de cette zone du **Fort de Vaujours**. En effet, ces canalisations avaient fait l'objet d'un contrôle ayant conduit à des valeurs de radioactivité faibles, de l'ordre de **10 fois le bruit de fond**."*

Les risques de contamination via les puitsards ?

- **Le CEA répond (6 février 2014) :**
- *" 9 puits maçonnés de 35 mètres de profondeur en moyenne ont été réalisés lors de la construction du **fort de Vaujours** au XIXe siècle, pour permettre l'évacuation des eaux pluviales. A l'arrivée du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), seuls 6 de ces puits subsistaient. Aucun puits n'a été comblé par le CEA.*
- *A l'issue des expériences, les débris résultant de l'expérience (éclats de bois, de miroir, de métal, dans certains cas de l'uranium) étaient ramassés et conditionnés en fûts. Puis, la casemate de tir était lavée. Les eaux de lavage étaient collectées, décantées et **filtrées** pour récupérer toutes les matières solides, y compris les particules de petite taille. In fine, **la radioactivité résiduelle des eaux était contrôlée** avant rejet dans **4 des 6 puits** de collecte des eaux pluviales.*
- *Tous les puits ont été contrôlés sur l'ensemble de leur hauteur avant que le CEA ne quitte le site. Le CEA a effectué, dans le cadre des opérations préalables à son départ du site, **4 sondages profonds (70 mètres)**, qui ont permis de contrôler la situation radiologique en profondeur de chaque puits. La radioactivité résiduelle constatée n'entraînait aucun risque particulier. "*

Le site est-il décontaminé ?

- **Le CEA répond :**
- " Le site de Vaujourns a été effectivement décontaminé sur le plan pyrotechnique, pyrochimique et radiologique selon les meilleures pratiques accessibles. Les concentrations résiduelles observées en uranium sur le terrain, en surface et sub-surface, ont des valeurs égales ou très proches des valeurs naturelles.
- Toutefois, comme **il est impossible d'exclure avec certitude** la possibilité de retrouver des munitions anciennes non explosées, ou **des traces résiduelles de radioactivité**, les servitudes d'utilité publique de l'arrêté inter-préfectoral du 22 septembre 2005 imposent des dispositions contraignantes en matière de vigilance et de contrôle lors de la démolition des ouvrages, des réseaux enterrés ou d'exploitation du sous-sol. "

Les mesures des associations avec le RADEX en 2011 : point chaud

CEA1

- Le CEA répond :
- " Le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) n'a pas connaissance du protocole de mesure mis en œuvre par la personne qui prétend avoir mesuré un débit de dose de $3,3 \mu\text{Sv/h-1}$ (soit 3300 nSv/h-1) au **point PC4** avec un compteur Geiger Radex.
- Cet équipement présente, selon la notice de l'appareil, **de grandes incertitudes de mesure**. La **CRIIRAD** elle-même indique qu'il **n'est pas adapté pour permettre une estimation pertinente d'une dose**.
- Un expert du CEA a effectué le **6 février 2014**, au niveau de ce point particulier du **fort de Vaujourns**, des mesures de débit de dose avec les **meilleurs équipements certifiés** pour ce type de mesure, en présence des élus et des associations. Ces mesures, effectuées avec des appareils étalonnés régulièrement, se situent à des valeurs comparables au bruit de fond naturel local (**60 à 70 nSv/h-1**), soit 50 fois moins que le débit de dose invoqué par les associations, c'est-à-dire très en deçà de la valeur présentée comme 33 fois supérieure à la norme ."

Les mesures des associations avec le RADEX en 2011 : point chaud CEA1

- **Explication CRIIRAD en Video :**
- **Mesure carreau UA**
- **Débit de dose carreau UA**

Conclusion : cas Vaujours

- Critères de décontamination de la Direction Générale de la Santé insuffisants (5 000 Bq/kg pour U238)
- La qualité de la Décontamination avait été validée par l'OPRI (Office de Protection Contre les Rayonnements Ionisants)
- Pourtant la CRIIRAD a relevé en 2001-2002 (sans faire une expertise exhaustive) plusieurs secteurs contaminés dans des casemates de tir et sur les sols
- Importance des contre-pouvoirs : associations, élus locaux, experts indépendants.

Conclusion : cas Vaujours / l'uranium

- Les associations locales et la CRIIRAD ont obtenu en CLI que le CEA s'engage à décontaminer toutes les zones repérées mais le site reste contaminé par de l'uranium :
- 1 / toutes les zones contaminées ne peuvent avoir été détectées dans le cadre des campagnes de mesure (cf démonstration avec Carreau UA)
- 2 / Le CEA a reconnu que certains ouvrages contaminés ont été noyés dans le béton compte tenu de l'impossibilité de les décontaminer
- 3 / La CRIIRAD a vérifié la qualité de la décontamination du secteur CA 14 mais pas des points relevés dans les casemates (contrôle SUBATECH)

Les experts choisis par PLACO sauront ils détecter les contaminations à l'uranium

- les associations ont relevé une contamination résiduelle en 2011, en particulier au point CEA1 dans la casemate TC1
- Contamination que n'auraient détecté ni IRSN, ni BURGEAP Nudec, ni le CEA ???
- IRSN 3 mai 2011: « aucune élévation du niveau de radioactivité ambiant » (mesures AD6+ADB et DG5)
- IRSN 3 février, 31 mars et 3 mai 2011 :
- mesure au droit des 5 points de forage à h=50 cm ??? Pas de suivi des poussières lors du forage ?
- Mesures radiologiques au contact carottes issues des 5 forages (AD6-ADB et MIP10-SMIX) : pas de contaminomètre alpha-bêta-gamma ??
- Analyse de la teneur en uranium des carottes : 2 à 4 échantillons pour des carottes de plusieurs dizaines de mètres ??

Conclusion : cas Vaujours / l'uranium / recommandations

- Effectuer des mesures de radioactivité avec des appareils adaptés à la détection de l'uranium naturel et appauvri au fur et à mesure du creusement des sols. Contrôle presque cm² par cm² si on veut repérer tous les fragments
- Évacuer les terres superficielles vers un site adapté et ne pas les recycler
- Réaliser des contrôles radiologiques spécifiques lors du décaissage des puisards et zones d'écoulement des effluents contaminés.

Conclusion : cas Vaujours / autres risques / recommandations

Prendre en compte les pollutions chimiques :

* Métaux lourds : arsenic, cuivre, plomb, tungstène, zirconium, etc – analyse de sols et mousses terrestres par CRIIRAD et CEA en 2001-2002.

*

Conclusion : cas Vaujours / autres risques / recommandations

- Autres substances (CRIIRAD avait demandé sans succès en 2002 une liste exhaustive).
- Selon « Si Vaujours m'était comté » :
 - Tétranitrométhane / nitrobenzène ; acide nitrique concentré / dinitrotoluène liquide ; hexogène (page 75), hexocire graphité ; aluminium, nitrate de baryum (page 76) ; octogène, nitrate de polyvinyle, dibutylphtalate, polybutadiène, TATB (page 77), hexolite, ELP (page 78), chimie du fluor (page 80), cyclohexanone ou acide acétique (page 88), amine nitroaromatique (page 89), sulfolane (page 91), acide cyanhydrique ou phosphine (page 91), oléum fumant (page 93), polyacrylate d'éthyle (page 93), etc..
« **synthèse de polymères borés à partir de carboranes dont la toxicité nécessitait d'opérer en scaphandre** » (page 93)

Conclusion : cas Vaujours / autres risques / recommandations

*Autres substances radioactives ? « Si Vaujours m'était conté », P 91, « nous avons effectué la synthèse de cette molécule marquée par du deutérium, de l'azote 15 et du **carbone 14** »

▪Prendre en compte les risques de présence d'explosifs en subsurface.

Cette présentation a été effectuée avec le soutien financier de la Région Rhône-Alpes dans le cadre du projet CPO 2012- P5 / valorisation des archives de la CRIIRAD pour mise à disposition du public de dossiers clefs.



Annexe / Rappels de physique concernant la radioactivité de l'uranium naturel et de l'uranium appauvri

L'uranium naturel

L'uranium naturel comprend les isotopes

- U 238 (T = 4,47 milliards d'années, 99,274 % en masse),
- U 234 (T = 250 000 ans, activité égale à celle de U238, 0,006 % en masse),
- U 235 (T = 700 millions d'années, activité égale à celle de U238 divisée par 21,7 , 0,72 % en masse),

Tous les isotopes de l'uranium sont radioactifs (cf chaînes de désintégration).

CHAINE RADIOACTIVE Famille de l'Uranium 238

Radioéléments	Mode de désintégration	Période radioactive
Uranium 238	α	4,5 10 ⁹ ans
Thorium 234	β	24 jours
Protactinium 234	β	1,2 minutes.
Uranium 234	α	2,5 10 ⁵ ans
Thorium 230	α	7,5 10⁴ ans
Radium 226	α	1,6 10³ans
Radon 222	α	3,8 jours
Polonium 218	α	3 minutes
Plomb 214	β	27 minutes
Bismuth 214	β	20 minutes
Polonium 214	α	1,6 10 ⁻⁴ secondes
Plomb 210	β	22,3 ans
Bismuth 210	β	5 jours
Polonium 210	α	138,5 jours
Plomb 206		Stable

Les radioéléments en gras dans les tableaux, sont analysés par spectrométrie gamma

La teneur de l'uranium dans le sol est de l'ordre de 2 à 4 grammes par tonne.

L'activité typique de l'écorce terrestre est de

- **40 Bq/kg pour l'Uranium 238 et l'Uranium 234**
et

- **2 Bq/kg pour l'Uranium 235.**

L'activité typique d'un granite est de

- **200 Bq/kg (U 238).**

Note : Détection possible d'objets contenant de l'UA avec le compteur Geiger « grand public » QUARTEX ou RADEX

Exemple : mesure CRIIRAD sur carreau de cuisine avec pigment colorés à l'UA (environ 500 à 2 500 Bq d'U 238 par carreau). Niveau de radiation 10 à 28 fois supérieur au bruit de fond.





Autres objets de la vie courante contenant de l'uranium appauvri

L'uranium appauvri

Désinformation : Bernard Rotsker, expert du ministère de la Défense US :

l'UA est « légèrement radioactif. Je dis légèrement parce que c'est 40 % moins radioactif que l'uranium naturel et l'uranium naturel, on en trouve tout autour de nous ».

En fait, l'uranium « naturel » extrait par l'industrie nucléaire est concentré pour aboutir à un produit (yellow cake) dont l'activité est de :

- 12,35 millions de Bq/kg pour U 238 et ses 3 premiers descendants (thorium 234, protactinium 234m et uranium 234), et
- 576 000 Bq/kg pour U 235,
- soit au total 50,5 millions de Bq/kg.

Dans l'uranium appauvri, la teneur en U 235 est abaissée de 0,72 % à 0,2-0,3 %. Mais la radioactivité reste considérable et sans commune mesure avec celle de l'écorce terrestre.

Dans de l'UA à 0,2 % en U 235 on mesure :

- **12,42 millions de Bq/kg** pour U 238 et ses 2 premiers descendants (thorium 234 et protactinium 234m),
- 2,29 millions de Bq/kg pour U 234,
- 160 000 Bq/kg pour U 235,
- soit au total **39,9 millions de Bq/kg.**

L'activité totale de l'uranium appauvri n'est donc inférieure que de 20 % à celle de l'uranium naturel concentré.

Il peut y avoir en plus ,pollution par des isotopes artificiels (Uranium 236, Produits de Fission, isotopes du plutonium : moins de 0,8 à 130 Bq/kg).

Risques radiologiques de l'UA

Selon Alain Richard, ministre Français de la Défense : « *Il ne s'agit aucunement d'un élément provoquant des radiations* » (Figaro, 30 août 2000)

Pourtant à chaque seconde 1 Kg d'UA est le siège de 40 millions de désintégrations nucléaires avec émissions de rayonnements :

- alpha (U238, U 234).
- bêta (Th 234, Pa 234m, Th 231).
- gamma (Th 234, Pa 234m, U 235).

Exposition externe :

Projectile UA de 30 mm – 294 grammes (Serbie) :

- débit de dose gamma au contact : 35 $\mu\text{Sv/h}$ pour un BF de 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ (rayonnement détectable à 1 mètre),
 - débit de dose bêta gamma au contact : 2 mSv/h (TLD LiF)
 - débit de dose bêta-gamma à 30 cm : 25 $\mu\text{Sv/h}$ (TLD LiF),
- Limite de dose à la peau : 50 mSv par an (pour 1 cm²), dépassée en 25 heures de manipulation.
 - Limite de dose au cristallin : 15 mSv par an

Exposition interne : ingestion et inhalation d'UA

Modèles officiels très critiquables (modèle Hiroshima-Nagasaki), pour mémoire :

Ingestion U 238 : 0,045 $\mu\text{Sv/Bq}$ pour un adulte^[1] donc

- 0,018 grammes d'UA conduisent à dépasser le seuil du risque négligeable de 10 $\mu\text{Sv/an}$ et
- 1,8 grammes à dépasser la dose maximale annuelle admissible pour le public : 1 mSv/an (1,2 grammes pour enfant de 10 ans et 0,24 g pour nourrisson)

^[1] Arrêté du 1^{er} septembre 2003, valeur pour le public adulte

Inhalation : facteur de risque 10 à 200 fois supérieur :
0,5 à 8 $\mu\text{Sv}/\text{Bq}$.(adulte).

- 0,0001 grammes inhalés peuvent conduire à dépasser 10 μSv ,
- 0,01 grammes inhalés peuvent conduire à dépasser 1 mSv pour un adulte (0,008 g pour enfant de 10 ans et 0,003 g pour enfant en bas-âge).

Inhalation d'oxydes d'uranium : organes cibles :
poumons, ganglions lymphatiques, reins et os, mais
d'autres organes sont concernés : foie, moelle
osseuse, muscles, cerveau.

L'uranium n'est pas arrêté par la barrière hémato-méningée et se fixe dans le **cerveau et le cervelet** (corrélation positive entre résultats de tests cognitifs et taux d'UA dans les urines)



L'uranium se retrouve dans les gonades : risque de transmission **d'anomalies génétiques** à la descendance (vétérans guerre du Golfe : sperme contaminé par UA).

Examens par anthropogammamétrie pulmonaire : limite de détection de l'ordre de 100 Bq donc impossibilité de détecter des contaminations ayant pu conduire à des doses pourtant supérieures à des dizaines de milliSieverts.

L'uranium est neurotoxique

- Des contaminations chroniques de rats à l'uranium appauvri montrent que l'uranium appauvri ou enrichi pénètre dans le cerveau et qu'il est neurotoxique.
- Des perturbations neurocomportementales et neurochimiques ont été observées à partir de 1 mois et demi de contamination à l'uranium enrichi.
- L'UA délivré de façon chronique pendant 9 mois semble provoquer une neuro-inflammation dans plusieurs parties du cerveau. Cet état inflammatoire au sein du Système Nerveux Central pourrait avoir un éventuel effet sur le développement de maladies neuro-dégénératives comme la **maladie d'Alzheimer**. Le rôle possible de l'uranium dans l'apparition ou la gravité de ces maladies devra donc être examiné.
- Source : IRSN ENVIRHOM2005

Classement réglementaire

Directive Euratom 96/29 :
pour U 238 limite de 10 000 Bq/kg. et 10 000 Bq
(activité totale)

L'uranium appauvri a une activité massique plus de 1 000 fois supérieure à la limite et seulement 0,7 grammes conduisent à dépasser la limite sur l'activité totale.