



Une contamination historique par l'actinium 227
dans la cité sanitaire de Clairvivre (24)

**Une expertise radiologique de l'OPRI
en marge de la Grande Histoire**

Jean-Luc Pasquier

Réunion du Club Histoire de la SFRP du 19 octobre 2011

Réunion du club histoire du 19 octobre 2011



La cité sanitaire de Clairvivre : une utopie qui demeure vivace

- **Construite en 1933 par des gazés, survivants de la guerre de 1914 dans le Périgord près d'Excideuil;**
- **Son objectif était de permettre aux blessés de se soigner en menant une vie familiale et professionnelle normale;**
- **Elle comportait des établissements de soins, un cinéma, des écoles, des ateliers de rééducation, une centrale électrique, 177 pavillons, 350 logements etc ...une petite ville à la campagne dans le style LeCorbusier;**
- **Aujourd'hui, c'est un établissement public du département de la Dordogne abritant notamment un CAT dans un ancien sanatorium ,**



Clairvivre : une ville à la campagne



Réunion du club histoire du 19 octobre 2011



S F R P

Débuts de l'affaire Clairvivre : contamination radioactive découverte en 1998-1999

A la suite d'une décision de la direction de Clairvivre d'écrire l'histoire de la Cité à partir d'archives et de témoignages, des anciens se souviennent du passage d'Irène Joliot Curie dans la cité en juin 1940 lors de la débâcle.

*Les lieux mis à sa disposition sont localisés, à savoir:
l'ancien hôpital/sanatorium et le grand hôtel;*

*Certains disent qu'elle avait apporté du radium;
D'autres s'en inquiètent;*

*Le directeur de Clairvivre demande à l'APAVE de procéder à des
mesures de rayonnement aux endroits suspectés*



Chronologie des expertises radiologiques

- *18 mai 2000*

Expertise de l'APAVE de Bordeaux et analyses de frottis par le CEN de Bordeaux-Gradignan: mise en évidence d'un champ de rayonnement anormal à côté d'un petit bâtiment semi-enterré situé près de l'annexe de l'ancien hôpital sanatorium: quelques dizaines de $\mu\text{Sv/h}$ imputé au ^{231}Pa .

- *24 mai 2000*

saisine de l'OPRI par le directeur de Clairvivre

- *5 juin 2000 – 27 et 28 juin 2000 – 11 et 13 octobre 2000 – 2 octobre 2001 et 25 octobre 2001.*

Interventions de l'OPRI



Conclusions des expertises de l'O.P.R.I.

- **5 juin 2000: confirmation de la pollution, mise en sécurité du site;**
- **27 et 28 juin 2000: identification de l'actinium 227 et caractérisation spatiale de la pollution;**
- **11 et 13 octobre 2000: Etude de la migration de l'actinium 227 et de la contamination des aérosols;**
- **Juin 2001: remise d'un rapport sur l'état radiologique du site; évaluation des doses reçues par les travailleurs et les résidents de Clairvivre; propositions d'assainissement;**
- **2 octobre 2001: opérations de d'assainissement remédiations:**
- **25 octobre 2001: contrôle final;**
- **29 octobre 2001: rapport final.**



Mise en sécurité du site



Réunion du club histoire du 19 octobre 2011



SFRP

Identification de l'actinium 227 et caractérisation spatiale de la pollution



- **Radiamétrie de tous les locaux de la cité**
- **Frottis, prélèvements de poussières du sol, d'aérosols et mesures de contamination par sondes α , mesure de radon dans le seul local vraiment contaminé etc.**



Etude de la migration de l'actinium dans le sol du local contaminé



Réunion du club histoire du 19 octobre 2011



Bilan radiologique

- **Seul le petit local semi-enterré proche de l'ancien hôpital aujourd'hui CAT, et ses abords présentent une contamination par le seul actinium 227 (β) mis en évidence par le thorium 227 : les poussières du sol sont contaminées, les aérosols beaucoup moins, pas de radon 222, ni de radon 219;**
- **Pas de U5 dont pourtant 227 Ac est le descendant, pas de U8, pas de thorium 232;**
- **Le débit de dose ambiant dans le local est de l'ordre de 40 μ Sv/h : il peut atteindre 400 μ Sv/h au contact du sol**



Cartographie radiométrique au contact du sol

Tout se passe
comme si le
contenu d'une
ampoule d'actinium
s'était écoulee à
partir du fond du
local

◀ Fond du local		----- -	---- 2	mètres	----- ---	▶	
▲		40	140	350	400		
		28	180	300	420		
		25	85	250	300		
	3,5 m	40	120	220	350		
		15	48	120	260		
▼		13	18	42	14		
					20 Pas de la porte 10		



Quelques résultats dans le local

^{227}Th	^{235}U	^{214}Bi	^{226}Ra
5 00 ± 100	<2	<10	<30

- **Poussières au sol du local (Bq/kg)**

^{227}Th	^{223}Ra	^{219}Rn	^{211}Bi
0,013 $\pm 0,007$	0,012 $\pm 0,006$	0,017 $\pm 0,010$	<0,017

- **Particules atmosphériques dans le local (Bq/m³)**



Bilan des doses accumulées par le personnel

Sur une heure, la dose reçue cumulée dans le local est de l'ordre de 60 μ Sv. Ce résultat est du pour l'essentiel à l'irradiation. Pour l'exposition interne, la voie plus importante est l'inhalation essentiellement due à l'actinium 227 le plus radiotoxique.

Les témoignages des salariés montrent que la durée de présence maximale dans le local n'excède jamais 4 heures/an et ne concerne qu'une ou deux personnes sur la quinzaine de travailleurs de l'atelier de menuiserie. La dose totale annuelle accumulée dans le local serait alors pour ces deux personnes de l'ordre de : 240 μ Sv.

Dans la mesure où tous les travailleurs sont amenés à utiliser la voie d'accès vers leur lieu de travail, la dose totale pour les quinze salariés concernés serait comprise entre 200 μ Sv pour ceux qui ne pénètrent pas dans le local et 440 μ Sv pour ceux qui y entreposent des bacs à plante. Ces doses sont significatives mais elles sont toutefois inférieures à la dose de 1000 μ Sv/an, tolérée pour le public.



Pendant toute l'expertise les travailleurs
ont été informés



Réunion du club histoire du 19 octobre 2011



Remédiation

La solution de remédiation proposée et mise en oeuvre s'est appuyée sur le constat que l'actinium 227 n'avait pas migré dans le sol et que sa période n'est que 21,6 ans.

La solution finalement adoptée fut de recouvrir l'ensemble d'une chape de béton d'épaisseur convenablement calculée

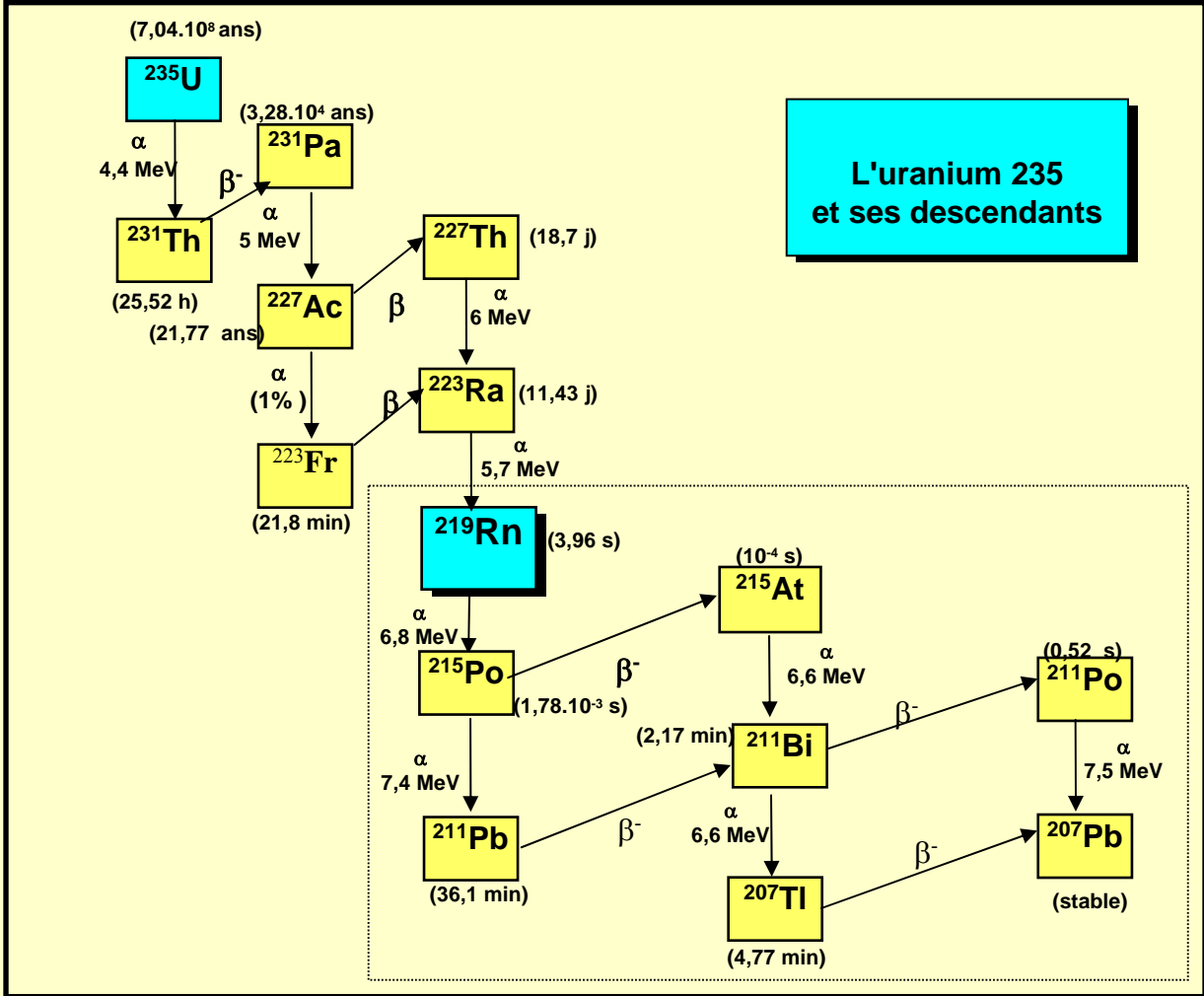


Il restait une énigme historique !!!

- Comment expliquer la présence d'actinium 227 à Clairvivre en 1940 alors qu'on l'obtient classiquement par activation neutronique du radium 226?
- Lequel procédé ne peut être mis en oeuvre qu'au sein d'un réacteur nucléaire qui n'existait pas en France avant ZOE (1948)!



Famille de l'uranium 235





S F R P

Circonstances historiques de la contamination radioactive à Clairvivre (1)

- Irène Joliot-Curie résida à Clairvivre -comme « malade hors effectif » de juin à septembre 1940. Bien que sa santé fût dégradée, ce repli en Dordogne n'était pas dû à sa maladie mais aux circonstances d'alors, la Cité de Clairvivre étant à la fois épargnée par la guerre, par l'occupation allemande et située hors des principaux axes de circulation.
- Le séjour d'Irène Joliot-Curie à Clairvivre est en fait lié au repli en juin 1940 en « zone libre » de scientifiques français du Collège de France -parmi lesquels son mari Frédéric Joliot. Les épisodes de cet exode sont connus. A l'époque, l'école française de physique nucléaire était une des plus avancées du monde et que, sans la guerre, il est probable que l'équipe Joliot-Curie au Collège de France aurait été 1ère à réaliser une réaction nucléaire de fission contrôlée à partir de l'uranium.



S F R P

Circonstances historiques de la contamination radioactive à Clairvivre (2)

- Quand Irène Joliot Curie a quitté l'Institut du Radium (impliqué aussi dans des recherches de guerre) en juin 1940, en même temps que Frédéric Joliot et la dernière équipe du Collège de France encore à Paris, elle emportait des ampoules de radium, provenant du don fait à Marie Curie par les femmes américaines, ampoules retournées ultérieurement à l'Institut du Radium.
- Marguerite Pérey, élève de Marie Curie et d'Irène, travaillait alors sur l'actinium et ses dérivés, en particulier le francium qu'elle venait de découvrir. Les traces d'actinium retrouvées à Clairvivre conduisent à supposer que Marguerite Pérey, ne pouvant quitter Paris, confia en juin 1940 tout ou partie de l'actinium dont elle disposait (probablement en flacon, éventuellement en ampoule) à Irène.
- Irène fut reçue à Clairvivre par le médecin-chef d'alors, le docteur Saïe qui lui donna un bureau près de « l'hôpital dispensaire » et mit à sa disposition un petit bâtiment semi-enterré- la filmothèque du cabinet de radiologie - pour y entreposer ses produits.



Circonstances historiques de la contamination radioactive à Clairvivre (3)

- Dans ce local, Irène Joliot-Curie entrepose des ampoules radioactives et le radium ainsi que ses albums de photos. Comme elle n'a pas mené de travaux expérimentaux à Clairvivre, l'hypothèse la plus plausible pour expliquer l'origine de la contamination serait le bris accidentel d'une ampoule d'actinium. Selon sa fille Hélène Langevin, cet incident aurait pu intervenir entre le moment où Irène a rejoint Paris en sept. 1940 et son second passage à Clairvivre pour récupérer ses affaires en 1941.
- Hélène Langevin estime en outre qu'Irène n'avait pas de motif de déplacer les sources qu'elle n'utilisait pas. L'absence de contamination dans les autres locaux conforte l'idée que cet incident ne lui serait pas imputable. On peut penser que la contamination s'est produite lors de l'intervention de personnes ne s'attendant pas à trouver des sources radioactives. Ce qui est sûr c'est que parmi la liste des produits partis en juin 1940 et comptabilisés à leur retour à l'institut du radium une ampoule d'actinium manque. Cette ampoule contenait une solution d'actinium purifiée sans ses précurseurs ou des éléments d'autres chaînes radioactives.



Conclusion

- L'expertise de Clairvivre fut l'occasion de rappeler qu'avant le procédé de formation d'actinium 227 par activation neutronique du radium 226 mis au point en 1947, il était possible de produire de l'actinium par des procédés de purification chimique dont les principes remontaient à Marie Curie.