

ANNEXE 8 - 1

G - 1

Lettre de mission du prof. GUILLAUMONT

PREFECTURE DE LA SEINE-ET-MARNE

PREFECTURE DE LA SEINE SAINT DENIS

Le

22 DEC. 2000

Monsieur le Professeur,

A la suite du dossier d'abandon d'activités déposé en 1998 par le CEA pour le Centre d'Etudes de Vaujours (93), un projet d'instauration de servitudes a été soumis à enquête publique du 9 mai au 10 juin 2000. L'enquête a révélé des préoccupations exprimées notamment par les communes concernées et un certain nombre d'associations tendant d'une façon générale à plus de transparence sur la réalité de la situation du site.

Soucieux de répondre aux demandes qui ont été formulées, il nous est apparu souhaitable que le CEA effectue des compléments d'études. Nous souhaitons faire évaluer et valider le plan d'action préalable à l'aménagement du site par un scientifique de haut niveau. Votre notoriété est reconnue. Nous serions particulièrement heureux si vous acceptiez d'assurer la présidence du groupe d'experts nécessaire à la validation des travaux projetés et renforcer la transparence désirée.

Nous envisageons par ailleurs de créer un comité de suivi réunissant élus, associations locales et représentants de l'Etat.

Votre rôle serait, dans ce cadre, de présenter et valider la méthodologie des travaux à réaliser (contrôles radiologiques, hydrogéologie du site, impact environnemental de l'exploitation du site de Vaujours pendant son activité), les résultats et l'avancement du projet à chaque étape significative. Il s'agira enfin de proposer les conclusions qui nous serviront à étayer les décisions administratives relatives au devenir du site de Vaujours.

Nous envisageons une première réunion du comité de suivi dans la deuxième quinzaine de janvier (à priori le 25 janvier 2001 à 10 heures en mairie de Courtry).

Le Préfet de la Seine-et-Marne

Cyrille SCHOTT

Le Préfet de la Seine Saint Denis

Bernard HAGELSTEEN

ANNEXE 8 - 1

G - 2

Composition des instances de la Commission de Suivi

PREFECTURE DE LA SEINE-ET-MARNE

PREFECTURE DE LA SEINE SAINT DENIS

Le 22 DEC. 2000

PREFECT. SEINE ET MARNE
DO SANS 22/12/00



01SSAC000001
Diffusé le 02/01/01

Le Préfet de Seine et Marne et
Le Préfet de la Seine Saint Denis

A

destinataires in fine

Objet : Abandon du Fort de Vaujours par le Commissariat à l'Energie Atomique.

Dans le cadre de la procédure relative à l'abandon d'activités déposée par le CEA pour le Centre d'Etudes de Vaujours situé sur la commune de Courtry, un certain nombre de soucis ont été exprimés – tant par les élus que par les associations – au cours de l'enquête publique qui s'est déroulée du 9 mai au 10 juin 2000.

Aussi, afin de répondre à ces demandes, nous avons décidé, en liaison avec le Ministre de la Défense et le CEA de mettre en place une commission de suivi destinée à éclairer en toute transparence l'ensemble des acteurs concernés par ce dossier. Cette commission sera tenue informée de l'ensemble des procédures conduites par l'Etat et le CEA sur ce site. Elle pourra, en outre, émettre des propositions.

Elle sera composée des représentants des communes proches du site, des associations de protection de l'environnement, des services territoriaux de l'Etat, ainsi que de représentants du ministère de la défense et du CEA respectivement propriétaire et occupant du site.

Si vous étiez d'accord pour participer à cette commission, nous vous serions reconnaissant de bien vouloir noter qu'une première réunion, principalement destinée à son installation, se tiendra le 25 janvier 2001, à 10 heures en mairie de Courtry.

Nous restons bien évidemment à votre disposition pour vous fournir toutes informations complémentaires utiles sur cette première échéance.

Le Préfet de Seine et Marne,

Cyrille SCHOTT

Le Préfet de la Seine Saint Denis

Bernard HAGELSTEEN

	Action	Copie	Lecture	Classé	Indexé
DAM					
DAMA					
AAG					
DAI					
DCI					
DCP					
DS					
ACI					
PL					
JL					
GM					
ANR					
DAN					
DMS					
DQS					
DCC					
DR					
MC					
DIC					
VA					
LR					
CESTA					

Extrait du compte rendu de la Commission de suivi du 25/01/01

-10-

- des carottages seront réalisés d'une profondeur d'un mètre et au fonds des puits pour ce qui concerne l'intérieur du Fort,

- à l'extérieur du Fort, des points de mesures seront définis dans les grands périmètres. Des prélèvements seront effectués dans les piézomètres environnants.

Quelques membres de la commission de suivi pourront participer aux prélèvements et à la visite du site.

Le CEA et le Ministère de la Défense ont débloqué un montant plafond de 3 MF pour mener à bien les opérations décrites.

M. HAGELSTEEN estime qu'il s'agit d'une grande chance pour la commission de disposer d'un comité scientifique indépendant et qu'il faudra attacher beaucoup d'importance à l'état des lieux ainsi qu'au cahier des charges qui sera approuvé par la commission.

M. SCHOTT souhaite à ce propos procéder à la constitution d'un groupe de travail technique.

A l'issue de discussions, il est décidé que ce groupe de travail sera constitué ainsi :

- deux représentants de l'administration :

- * un représentant de la DRIRE : Président
- * un représentant de la DDASS 93 :

- deux représentants des élus :

- * M. le Maire de Courtry ou son représentant
- * M. le Maire de Vaujours ou son représentant

- deux représentants des associations :

- * 2 membres seront désignés par la coordination des associations ; le coordonnateur étant M. Kalkotourian domicilié 33 avenue des Marguerites Bois Fleuri 77181 COURTRY.

- deux représentants des propriétaires et occupants du site :

- * CEA : M. GICQUEL
- * MRAI : M. BRUCHER.

Par ailleurs, afin de rassurer la population, un état des lieux sanitaire pourrait être réalisé par les DDASS de Seine et Marne et Seine Saint Denis et présenté lors de la prochaine commission de suivi.

.../...

ANNEXE 8 - 1

G - 3

Minute des documents détenus par DRIRE

CEA Vaujours, groupe de travail technique restreint : minute des documents versés au dossier M.J 12/09/02

N° pièce	Date de versement	Date du document	Titre	Remarques	Référence	Auteur	Pièces jointes
1	25/01/2001	sans	Proposition détaillée d'étude pour le site CEA de Vaujours	Distribué par le prof. Guillaumont lors de la réunion plénière du 25/01/01 de la commission de suivi relative à l'abandon du fort de Vaujours	sans	Prof. Guillaumont	
2	25/01/2001	sans	dossier uranium	Distribué par le CEA lors de la réunion plénière du 25/01/01 de la commission de suivi relative à l'abandon du fort de Vaujours	sans	CEA	Copie des transparents présentés par le CEA (Dr Schoulz)
3	25/01/2001	sans	dossier historique de Vaujours	Distribué par le CEA lors de la réunion plénière du 25/01/01 de la commission de suivi relative à l'abandon du fort de Vaujours	sans	CEA	Copie des transparents présentés par le CEA (M Gourd)
4	30/01/2001	30/01/2001	Note aux destinataires in fine, commission de suivi relative à l'abandon du fort de Vaujours	Convocation à la réunion du 08/02/01 du groupe technique restreint	137/2001	DRIRE IdF	PJ 1 : proposition détaillée d'étude pour le site CEA de Vaujours PJ 2 : plans d'accès au GS de Seine-et-Marne
5	08/02/2001	sans	sans	Copie des transparents relatifs à l'hydrogéologie présentés par le CEA lors de la réunion du 08/02/01 du groupe technique restreint	sans	CEA	sans
6	16/02/2001	sans	L'uranium c'est quoi ?	Article de presse distribué par le prof. Guillaumont lors de la réunion d'experts du 16/02/01 du groupe technique restreint, pour validation des données sur le radioactivité de l'uranium appauvri	Gazette nucléaire	Gazette nucléaire	sans
7	28/02/2001	28/02/2001	Projet de compte rendu de la réunion du 8/02/01 du groupe technique restreint	Projet transmis par fax et mail aux participants le 28/02/01 et distribué lors de la réunion du 01/03 par la DRIRE IdF	sans	DRIRE IdF	sans
8	01/03/2001	08/02/2001	Synthèse hydrogéologique et géochimique du site CEA de Vaujours, version révisée du 08/02/2001	Distribué par le CEA lors de la réunion du 01/03 du groupe technique restreint	sans	CEA	PJ 1 : proposition détaillée d'étude environnementale pour le site CEA de Vaujours PJ 2 : coupe hydrogéologique synthétique du promontoire de Vaujours PJ 3 : cibles de l'expertise du site CEA de Vaujours PJ 4 : plan synthétique de l'expertise du site CEA de Vaujours
9	01/03/2001	sans	Activités comparées de l'uranium naturel et d'un uranium appauvri	Distribué par le CEA lors de la réunion du 01/03 du groupe technique restreint comme suite à la pièce n° 6	Fiche uranium n°5 ter (1/2)	CEA	sans
10	01/03/2001	sans	Fort de Vaujours, CR du comité de suivi technique du 16/02/01	Projet de Compte rendu de la réunion d'experts du 16/02, distribué par le CEA lors de la réunion du 01/03 du groupe technique restreint	sans	CEA/Subatech/Burgéap	PJ 1 : caractéristiques des méthodes d'analyses employées par Subatech PJ 2 : instruction interne Burgéap IT DG 003 "prélèvement d'échantillons d'eau"
11	02/03/2001	02/03/2001	Compte rendu de la réunion du 8/02/01 du groupe technique restreint	Compte rendu validé lors de la réunion du 01/03 du groupe technique restreint	324/2001	DRIRE IdF	sans
12	06/03/2001	sans	Fort de Vaujours, CR du comité de suivi technique du 16/02/01	Compte rendu de la réunion d'experts du 16/02, validé lors de la réunion du 01/03 du groupe technique restreint, transmis par mail le 06/03	sans	CEA/Subatech/Burgéap	PJ 1 : caractéristiques des méthodes d'analyses employées par Subatech PJ 2 : instruction interne Burgéap IT DG 003 "prélèvement d'échantillons d'eau"
13	08/03/2001	sans	CEA Vaujours, groupe de travail technique restreint : minute des documents versés au dossier	Projet de minute transmis par mail et fax le 08/03/01, pour validation sous 15 jours, aux participants du groupe technique restreint	sans	DRIRE IdF	
14	13/03/2001	sans	Projet de compte rendu de la réunion du 01/03/01 du groupe technique restreint	Projet transmis par fax et mail aux participants le 13/03/01 pour avis et observations sous une semaine	sans	DRIRE IdF	
15	19/03/2001	16/03/2001	Cartographie des terrains communaux de Vaujours non bâtis en compléments de l'enquête du CEA	Plan parcellaire de la commune faisant ressortir les terrains non bâtis, comme suite à la réunion du 1er mars	fse/cc	Mairie de Vaujours	
16	23/03/2001	23/03/2001	Compte rendu de la réunion du 01/03/01 du groupe technique restreint	Compte rendu validé suite aux remarques faites sur la pièce n°14	413/2001	DRIRE IdF	

N° pièce	Date de versement	Date du document	Titre	Remarques	Référence	Auteur	Pièces jointes
17	28/03/2001	29/03/2001	Cahier des charges de l'expertise radiologique et hydrogéologique du site de Vaujours	Document préparé pour la réunion plénière du 29/03/01 de la commission de suivi	sans	Prof. Guillaumont	
18	28/03/2001	sans	Fort de Vaujours, CR du comité de suivi technique du 14/03/01	Compte rendu de la réunion du 14/03/01 sur l'hydrogéologie	sans	Burgeap	une figure et un tableau
19	17/05/2001	11/05/2001	Bilan caractérisation radiologique du 23 avril au 11 mai 2001	Compte rendu de la réunion du 11 mai suite aux opérations de scanning gamma du 23/04 au 11/05/01, transmis par mail le 17/05/2001	sans	CEA	2 tableaux et une figure
20	28/05/2001	18/05/2001	Campagne de détection de terrain	Rapport suite aux contrôles effectués par Subatech, distribué en séance le 28/05/2001	DEV.00.012 A	Subatech	3 plans
21	28/05/2001	sans	cahier des charges pour l'étude des éventuels effets sur la santé des riverains du fort de Vaujours	Subatech, distribué en séance le 28/05/2001	sans	DDASS 77 et 93	
22	28/05/2001	28/05/2001	compte rendu d'intervention Vaujours 17/05/2001	compte rendu de l'intervention effectuée par le SPR le 17/05/2001 sur les points singuliers PS16 et 17	CEADIF/DPSL/SPR DO 173	CEA	
23	14/06/2001	11/05/2001	Site de VAUJOURS / Fin des prédictions radiométriques CRIIRAD	Rapport suite aux contrôles effectués par la CRIIRAD sur le site de Vaujours, transmis par mail le 14/06/2001	Note d'avancement Vaujours 1/version provisoire	CRIIRAD	tableau d'intercomparaison CRIIRAD/Subatech
24	19/06/2001	17/05/2001	Bilan caractérisation radiologique du 23 avril au 11 mai 2001	Mise à jour de la pièce n°19, transmis par mail le 19/06/2001	sans	CEA	2 tableaux et une figure
25	22/06/2001	22/06/2001	Projet de compte rendu de la réunion du 28/05/01 du groupe technique	Projet transmis pour avis et observations éventuelles	794/2001	DRIRE IdF	pièces n° 19, 20, 21 et 23
26	02/08/2001	01/08/2001	Étude Vaujours : Compte-rendu de la réunion du Groupe Technique restreint du 18 juillet 2001.	CR final de la réunion du GT niveau 3 sur l'hydrogéologie	sans	CEA	
27	25/09/2001	06/09/2001	Synthèse documentaire historique et hydrogéologique	distribué en séance le 25/09/2001	R 3288	Burgeap	
28	02/10/2001	02/10/2001	Site de VAUJOURS / mesure de l'activité des solides comparaison CRIIRAD / Subatech	CR d'intercomparaison CRIIRAD/Subatech	Note d'avancement Vaujours 2/version provisoire	CRIIRAD	
29	14/11/2001	14/11/2001	Compte rendu de la réunion du 28/05/01 du groupe technique	Mise à jour de la pièce n° 25 validée lors de la réunion du 25/09/2001	bordereau de transmission du 14/11/2001	DRIRE IdF	pièces n° 19, 20, 21 et 23
30	14/11/2001	14/11/2001	projet de compte rendu de la réunion du 25/09/01 du groupe technique	transmis pour avis et observations éventuelles	bordereau de transmission du 14/11/2001	DRIRE IdF	Copie des transparents présentés par Subatech et Burgeap le 25/09/2001
31	15/11/2001	15/11/2001	contamination résiduelle du Fort de Vaujours	transmis par mail le 15/11/2001	rapport 01-26 version 1	CRIIRAD	
32	06/12/2001	06/12/2001	projet de compte-rendu de la réunion du 19 novembre 2001 du groupe technique	transmis pour avis et observations éventuelles	MDMM1159	DRIRE IdF	
33	18/12/2001	18/12/2001	Comparaisons des mesures de la radioactivité des sols prélevés à Vaujours	transmis par mail le 18/12/2001	sans	CEA	
34	18/12/2001	14/12/2001	contamination résiduelle du Fort de Vaujours	transmis par mail le 18/12/2001	rapport 01-26 version 2	CRIIRAD	
35	18/12/2001	25/10/2001	radioactivité des sols du centre de Vaujours prélevés en juin et juillet 2001	transmis par mail le 18/12/2001	CEADIF/DASE/SRC E	CEA	
36	18/12/2001	06/12/2001	compte rendu de la réunion du 19/11/2001 du groupe technique	transmis par mail le 18/12/2001	MMDM1159	DRIRE IdF	
37	21/01/2002	11/01/2002	compte rendu de la réunion du groupe technique restreint du 18/12/2001	transmis par mail le 21/01/02	sans	CEA	
38	06/02/2002	06/02/2002	reconnaissance hydrogéologique et caractérisation géochimique des roches		R 3460	Burgeap	
39	04/03/2002	17/12/2001	amendement au rapport d'essai n° 01-187-C	transmis par mail le 04/03/2002	01-187-C	Subatech	

N° pièce	Date de versement	Date du document	Titre	Remarques	Référence	Auteur	Pièces jointes
40	04/03/2002	11/01/2002	rapport d'essai n° 02-9-C	transmis par mail le 04/03/2002	02-9-C	Subatech	
41	04/03/2002	13/11/2002	résultats des mesures en spectrométrie gamma des échantillons solides prélevés sur le site	transmis par mail le 04/03/2002	DEV 00 012 C version 2	Subatech	
42	04/03/2002	sans	résultats des mesures en spectrométrie gamma sur les échantillons de mousse	transmis par mail le 04/03/2002	sans	Subatech	
43	07/03/2002	sans	planing d'assainissement de la zone CA 14	transmis par mail le 07/03/2002	sans	CEA	
44	02/04/2002	sans	modalités de contrôle de l'assainissement de la zone CA 14	transmis par mail le 02/04/2002	sans	CEA	
45	12/04/2002	sans	interprétation des mesures autonuc effectuées sur l'ancien site CEA de Vaujours	distribué en séance le 12/04/2002	sans	CEA	
46	02/05/2002	30/04/2002	compte rendu de la réunion du 12/04/2002 du groupe restreint	transmis par mail le 02/05/2002	sans	CEA	
47	03/06/2002	30/05/2002	rapport d'analyse 02-106-C	transmis par mail le 03/06/2002	02-106-C	subatech	
48	03/06/2002	24/05/2002	campagne de contrôle de l'assainissement de la zone CA 14	transmis par mail le 03/06/2002	DEV 00 012 D	Subatech	
49	05/06/2002	11/03/2002	contamination résiduelle des sols du Fort de Vaujours	transmis par mail le 05/06/2002	rapport d'étape 02/06	CRIIRAD	
50	07/06/2002	01/05/2002	rapport du groupe santé, document provisoire	distribué en séance le 07/06/2002	sans	DDASS 77 et 93	
51	07/06/2002	sans	interprétation des mesures autonuc effectuées sur l'ancien site CEA de Vaujours	distribué en séance le 07/06/2002	sans	CEA	
52	11/06/2002	30/05/2002	expérimentations et bilan uranium	synthèse historique des expérimentations	sans	CEA	
53	12/06/2002	06/06/2002	rapport d'analyse 03-113-C	transmis par mail le 12/06/2002	02-113-C	Subatech	
54	01/07/2002	26/06/2002	rapport de synthèse, assainissement du Fort de Vaujours		CEADIF/DPII/SASN	CEA	
55	05/07/2002	05/07/2002	rapport technique, analyses radiologiques complémentaires réalisées par le CEA sur les eaux et les carottes prélevées à Vaujours		DR EPA 24300 00 20 01 01	CEA	
56	09/08/2002	27/07/2002	Rapport de synthèse des interventions SUBATECH sur le site de Vaujours		DEV 00.012.E	Subatech	
57	28/08/2002	28/08/2002	Projet de compte rendu de la réunion du 01/03/2002 du groupe technique	transmis par mail le 28/08/2002	sans	DRIRE IdF	
58	28/08/2002	28/08/2002	projet de compte rendu de la réunion du 07/06/2002 du groupe technique	transmis par mail le 28/08/2002	sans	DRIRE IdF	
59	09/09/2002	05/09/2002	suivi hydrogéologique et géochimique, rapport de fin de campagne		R 3614B	subatech	
60	09/09/2002	09/09/2002	compte rendu de la réunion du 01/03/2002 du groupe technique	Compte rendu validé lors de la réunion du 03/09 du groupe technique restreint	822/2002	DRIRE IdF	
61	09/09/2002	09/09/2002	compte rendu de la réunion du 07/06/2002 du groupe technique	Compte rendu validé lors de la réunion du 03/09 du groupe technique restreint	822/2002	DRIRE IdF	copie des transparents présentés par les DDASS
62	17/09/2002	16/09/2002	analyses chimiques des sols	résultats d'analyses chimique des sols	CEADIF/DASE/SRC E DO 372	CEA	rapport d'analyses
63	17/09/2002	17/09/2002	dossier Vaujours, synthèse et recommandations de la CRIIRAD	document préparatoire à la réunion du 18/09/2002, transmis par mail le 17/09/2002	document de travail du 17/09/2002	CRIIRAD	

ANNEXE 8 - 1

G - 4

Dossier uranium



DOSSIER URANIUM

Un dossier complet peut être consulté sur Internet
www.cea.fr



L'URANIUM et l'ENVIRONNEMENT

Élément naturellement présent dans l'écorce terrestre : 2 à 3 mg/kg en moyenne

Eaux potables : jusqu'à 0,05 mg/l dans certaines eaux minérales du Massif Central

URANIUM NATUREL

^{238}U : 99,27% → Période : 4,5 milliards d'années

^{235}U : 0,72%

^{234}U : 0,0055%

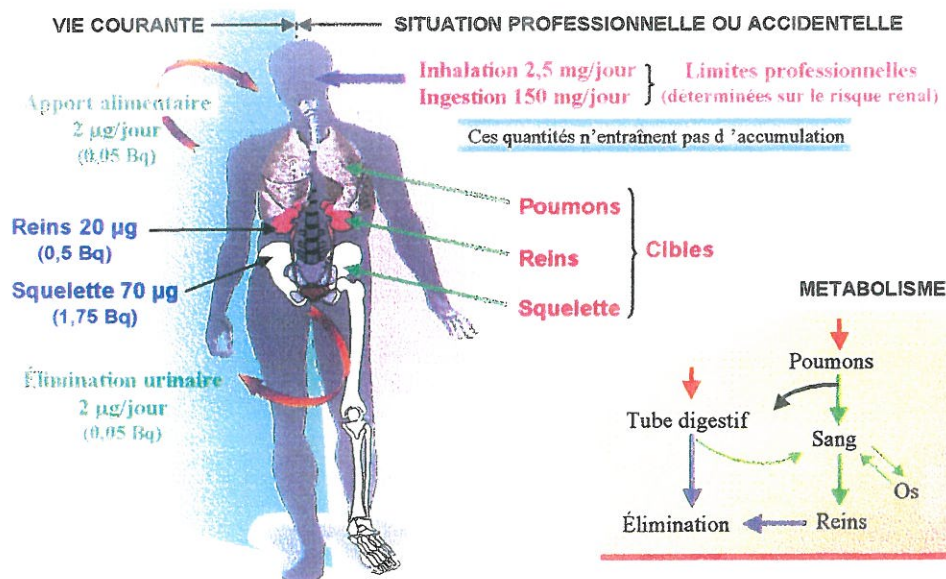
↓
Très faible radioactivité
Très peu d'irradiation

↓
Mais responsable d'une grande partie de la radioactivité naturelle

^{238}U → 4,5 Md ans → ^{234}U → 250000 ans → ^{222}Rn

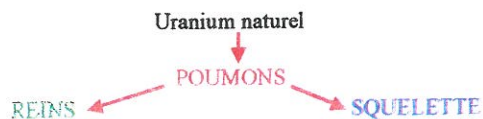


L'URANIUM et l'HOMME





L'URANIUM et la SANTE



TOXICITE RENALE - de nature CHIMIQUE et Avérée.

Toxique rénal comme d'autres métaux lourds tel le cadmium

Survient pour des quantités déposées dans les reins de l'ordre du milligramme

TOXICITE PULMONAIRE - de nature radioactive, elle n'a jamais été observée.

Toutes les études menées chez les travailleurs de l'uranium et toutes

les expérimentations conduites n'ont jamais révélé de cancer pulmonaire

TOXICITE OSSEUSE - de nature radioactive, elle n'a jamais été observée chez l'homme.

Aucun cancer osseux n'a été observé, ni chez l'homme, ni lors d'études avec l'uranium naturel.



L'URANIUM quelques Valeurs « repère »

Limites annuelles d'incorporation (public)

Inhalation : enfant 1165 Bq (50 mg)
adulte 1893 Bq (75 mg)

Ingestion : enfant 11950 Bq (480 mg)
adulte 21300 Bq (850 mg)

Valeurs conduisant à une dose engagée de 1 milliSievert

Activités habituellement rencontrées

- Végétaux 3 à 25 Bq/kg
- Eaux de source < 0,025 Bq/l
- Eaux minérales de 0,03 à 1,7 Bq/l
- Lait 0,001 Bq/l
- Viande 0,002 Bq/kg
- Poisson 0,03 Bq/kg

I. L'URANIUM

L'uranium est naturellement présent dans la croûte terrestre (lithosphère) avec une teneur moyenne de 2 à 3 g/tonne. Certains granites ont des teneurs qui peuvent atteindre 10 grammes/tonne. L'uranium est présent également dans les eaux superficielles et profondes avec une concentration de l'ordre de quelques milligrammes/m³. Certaines eaux minérales du Massif Central en contiennent jusqu'à 50 mg/m³.

Les principaux minerais sont l'uraninite et la pechblende et contiennent entre 0,1 et 0,5% d'uranium. Les minerais exploitables se répartissent entre l'Australie, les Etats-Unis, le Canada, l'Afrique du Sud et la Russie. Les gisements français ne sont plus exploités.

L'uranium naturel est composé de trois isotopes naturels associés dans les proportions suivantes :

- ²³⁸U 99,27 %
- ²³⁵U 0,72 %
- ²³⁴U 0,0053 %

L'uranium 238 est l'isotope prépondérant.

1. Caractéristiques physico-chimiques de l'uranium.

L'uranium est un métal très lourd de densité 18,7 et de point de fusion élevé 1133°C.

Il se présente sous de nombreuses formes chimiques, à l'état solide, liquide et gazeux.

Dans l'industrie, on rencontre les formes suivantes :

- les composés hexavalents, les plus stables, sont les formes biologiquement les plus solubles (UF₆, UO₂F₂, UO₂(NO₃)₂, U²O₇(NH₄)₂).
- les composés tétravalents (UCl₄, UF₄) autres que les oxydes, sont moyennement solubles.
- les oxydes (UO₂, UO₃, U₃O₈) et les hydrures (UH₃) sont très peu solubles.

L'uranium est un réducteur puissant qui s'oxyde facilement à l'air humide et prend une coloration jaune.

L'uranium est un métal pyrophorique ; il s'enflamme très facilement lorsqu'il est sous forme de fines particules.

2. Caractéristiques radioactives.

Les principales caractéristiques des différents isotopes de l'uranium sont résumées dans le tableau suivant :

TABEAU DES DIFFERENTS ISOTOPES

Isotope	Période	Mode de désintégration	Activité spécifique Bq/gramme	Uranium naturel pourcentage en masse
²²⁷ U	1,3 mn	α 6,80		
²²⁸ U	9 mn	α 6,67		
²²⁹ U	58 mn	α 6,36		
²³⁰ U	21 j	α 5,88 - γ 0,072 à 0,2	1,1.10 ¹⁴	
²³¹ U	4,3 j	α 5,45 - γ 0,018		
²³² U	74 a	α 5,26 - γ 0,57 à 0,33	7,7.10 ¹¹	
²³³ U	1,62.10 ⁵ a	α 4,82 - γ 0,043 à 0,099	3,36.10 ⁸	
²³⁴ U	2,5.10 ⁵ a	α 4,77 - γ 0,053	2,31.10 ⁸	0,0055%
²³⁵ U	7,1.10 ⁸ a	α 4,18 - γ 0,11 à 0,185	72240	0,72%
²³⁶ U	2,39.10 ⁷ a	α 4,50 - γ 0,05	2,31.10 ⁶	
²³⁷ U	6,7 j	β ⁻ 0,25 - γ 0,0- à 0,21		
²³⁸ U	4,5.10 ⁹ a	α 4,19 - γ 0,048	12333	99,28%
²³⁹ U	23,5 mn	β ⁻ 1,21 - γ 0,074		
²⁴⁰ U	14 h	β ⁻ 0,36 - γ 0,044		

Les caractéristiques radioactives de l'uranium naturel sont dues essentiellement à celles de l'isotope 238 et de ses descendants.

L'activité spécifique alpha de l'uranium naturel est de 25000 Bq/gramme.

L'activité spécifique totale de l'uranium naturel est de 50000 Bq/gramme.

Dans l'uranium naturel contenu dans le minerai, tous les descendants sont présents et à l'équilibre. Dans l'uranium naturel métal qui a subi un procédé industriel, une partie des descendants est éliminée, notamment le radon et ses fils. Ils réapparaissent progressivement pour un retour à l'équilibre, en fonction de leur période.

L'activité spécifique totale est plus faible que celle du minerai.

Chaîne de désintégration de l'uranium 238

Radioéléments	Symbole	Période	Mode de désintégration	Activité spécifique Bq/gramme	Unat minéral	Unat métal
Uranium 238	²³⁸ U	4,5.10 ⁹ a	α	12333	99,28%	99,28%
Thorium 234	²³⁴ Th	24 j	β ⁻ , γ	8,60.10 ¹⁴		
Protactinium 234m	²³⁴ Pa ^m	1,2 mn	β ⁻			
Uranium 234	²³⁴ U	2,5.10 ⁵ a	α	2,31.10 ⁸	0,0055%	0,0055%
Thorium 230	²³⁰ Th	80 000 a	α	7,21.10 ⁸		
Radium 226	²²⁶ Ra	1600 a	α, γ	3,08.10 ¹⁰		
Radon 222	²²² Rn	3,8 j	α	5,80.10 ¹⁵		
Polonium 218	²¹⁸ Po	3 mn	α			
Plomb 214	²¹⁴ Pb	27 mn	β ⁻ , γ			
Bismuth 214	²¹⁴ Bi	20 mn	β ⁻ , γ			
Polonium 214	²¹⁴ Po	< 1 s	α			
Plomb 210	²¹⁰ Pb	22,3 a	β ⁻ , γ	3,27.10 ¹²		
Bismuth 210	²¹⁰ Bi	5 j	β ⁻	4,60.10 ¹⁵		
Polonium 210	²¹⁰ Po	138 j	α	1,66.10 ¹⁴		
Plomb 206	²⁰⁶ Pb	Elément stable				

3. Comportement biologique de l'uranium

La quantité moyenne présente dans l'organisme humain est d'environ 90 microgrammes, dont 70 microgrammes dans le squelette.

De l'uranium naturel et ses descendants sont incorporés chaque jour via la chaîne alimentaire (aliments et eaux de boisson). En moyenne cet apport journalier est de quelques microgrammes. L'élimination par les urines compense l'apport quotidien, soit de l'ordre de 2 microgrammes par jour.

En situation professionnelle ou accidentelle, l'uranium peut atteindre l'organisme humain selon trois modes :

- l'inhalation
- l'ingestion
- le contact ou le dépôt sur la peau, la blessure

3.1 l'inhalation.

L'inhalation conduit au dépôt de particules dans l'arbre respiratoire (bronches) et les poumons (alvéoles). La taille des particules inhalées joue un rôle prépondérant dans leur devenir.

3.1.1 particules de taille inférieure à 10 microns

Ces particules se déposent dans l'appareil respiratoire, d'autant plus profondément (alvéoles profondes) qu'elles sont fines - dépôt profond de l'ordre de 30% pour les particules de 0,1 micron et 5% pour celles de 5 microns -

Une fraction de la quantité déposée franchit la barrière alvéolo-capillaire, passe dans le sang et diffuse dans l'organisme.

La fraction non diffusée est, pour une part, éliminée directement vers le tube digestif et, pour l'autre part, capturée par des macrophages qui migrent ensuite vers le tube digestif ou le système lymphatique.

- plus l'uranium est soluble (capacité à franchir la barrière alvéolo-capillaire), plus le transfert vers le sang est important et rapide ;
- plus l'uranium est insoluble, plus il reste longtemps au niveau des alvéoles pulmonaires avec un transfert lent vers le système lymphatique.

3.1.2 particules de taille supérieure à 10 microns

Les grosses particules déposées dans la partie haute des bronches sont remontées par le système de "nettoyage" trachéobronchique (les cellules qui tapissent les bronches comportent des cils : "ascenseur mucocillaire"), dégluties puis éliminées dans les selles. Ce processus intéresse tous les types de poussières qui pénètrent dans la trachée et dans les bronches qu'elles soient radioactives ou non.

3.2 l'Ingestion.

Ce mode d'exposition est essentiellement représenté par l'absorption d'eau et d'aliments contenant de l'uranium. L'absorption quotidienne moyenne naturelle est évaluée à 2 microgrammes. De nombreux facteurs physiologiques et chimiques (solubilité) influent sur l'absorption d'uranium au niveau du tube digestif. Le passage du tube digestif vers le sang est faible, de l'ordre de 2% pour l'uranium soluble et de 0,2 % pour l'uranium moyennement soluble (valeurs retenues par la CIPR 78).

3.3 contamination cutanée

En cas de contact avec la peau, si les rayonnements alpha sont sans effet, il faut prendre en compte les rayonnements bêta émis principalement par les descendants de l'uranium.

Compte tenu soit de la faible énergie de ces rayonnements (15 à 60 kiloélectronvolts pour le plomb 210), soit de la période (6 minutes pour le protactinium) et de la faible activité globale, il faudrait des temps de contact extrêmement longs pour voir apparaître des signes de brûlures radiologiques (les premiers signes apparaissent pour des doses de 4 à 5 Grays)

On rapporte expérimentalement, pour les formes solubles d'uranium, un passage à travers la peau évalué à 0,04% de la quantité déposée.

En cas de plaie, les particules d'uranium se solubilisent et une fraction passe dans le sang.

3.4 comportement dans l'organisme.

Le métabolisme de l'uranium comporte principalement 3 mécanismes : le transfert sanguin, le dépôt et la rétention dans les organes et l'excrétion :

- l'uranium entrant dans le sang est très rapidement transféré aux différents organes et excrété dans les urines. Par exemple, pour une quantité donnée d'uranium dans le sang, 75 % sont transférés après 5 minutes et 99% après 20 heures ;
- les deux principaux organes qui retiennent l'uranium sont les os (squelette) et les reins. La rétention moyenne à 24 heures est de 10 à 25 % dans les reins et 10 à 35 % dans le squelette. Au niveau de l'os, l'uranium se comporte de manière similaire au calcium, mais la plus grande partie de l'uranium qui se fixe à la surface de l'os est re-largué dans le sang ;
- la majeure partie de l'uranium plasmatique est excrétée rapidement dans l'urine ; 60 à 70 % de l'uranium sanguin sont éliminés via les urines en 24 heures .

Chez tout individu, du fait de l'environnement et des habitudes alimentaires, on mesure dans les urines un taux variable de 0,3 à 1 µg d'uranium par litre.

La mesure de l'uranium dans les urines permet de savoir si il y a eu un apport supplémentaire d'uranium.

4. Toxicité de l'uranium.

4.1 Toxicité chimique.

Elle est liée à l'élément chimique uranium et est indépendante de l'isotope. Elle s'apparente à celle de certains métaux lourds (plomb, cadmium). L'accumulation d'uranium dans les cellules rénales provoque de graves lésions de ces dernières et entraîne une insuffisance rénale, voire une néphrite.

Le seuil de toxicité habituellement rencontré dans la littérature est de 3 microgrammes/gramme de rein ce qui correspond à une quantité totale fixée dans les reins de 1 milligramme. Compte tenu des capacités d'élimination rénale, une telle concentration rénale ne peut être atteinte que pour des quantités d'uranium inhalé ou ingéré très importantes. De ce point de vue, la réglementation en vigueur fixe les quantités maximales incorporables à 2,5 milligrammes/jour en inhalation et 150 milligrammes/jour en ingestion.

Une accumulation importante de particules d'uranium et de poussières de l'environnement respirées en même temps peut entraîner des manifestations similaires à celles observées chez des personnes exposées à des aérosols de poussières métalliques et/ou inertes.

4.2 Toxicité radiologique.

La toxicité radiologique de l'uranium est directement liée à l'isotope.

La plupart des isotopes de l'uranium ont une décroissance radioactive très lente et par conséquent une faible activité. La toxicité radiologique de l'uranium 238 en particulier, est très faible. En effet, l'uranium 238 est un émetteur alpha de très faible activité : 1 microgramme d'uranium 238 émet environ une particule alpha par minute.

Aucun effet carcinogène n'a été rapporté chez des animaux de laboratoire après ingestion ou inhalation de composés solubles ou insolubles d'uranium naturel.

En cas de pénétration dans l'organisme, il n'a jamais pu être montré l'apparition de cancers osseux, rénaux ou pulmonaires, que ce soit lors de recherches ou lors d'études menées sur des populations exposées à ce risque. Pourtant un grand nombre de données sont disponibles ; les travailleurs de l'uranium sont particulièrement suivis tout au long du cycle qui va de l'extraction du minerai (génératrice de poussières) jusqu'à la fabrication du combustible pour les centrales nucléaires.

Le risque d'irradiation externe ou en cas de dépôt sur la peau est négligeable. Les rayonnements émis n'atteignent pas les cellules vivantes de la peau même en cas de contact direct.

Un seul isotope de l'uranium a un effet toxique radioactif prépondérant : c'est l'uranium 232, qui a une période radioactive courte (70 ans), une activité spécifique très élevée et un rayonnement alpha plus énergétique que les autres isotopes. Il entraîne chez la souris des cancers osseux, quand il est injecté par voie intraveineuse.

Cet isotope n'est pas présent dans l'uranium naturel et on ne le retrouve qu'à l'état de traces non mesurables dans l'uranium après utilisation comme combustible nucléaire.

Conclusion.

L'uranium, quelle que soit sa forme, présente les mêmes dangers chimiques que les autres métaux lourds, en particulier au niveau des reins.

De l'uranium naturel est ingéré quotidiennement via la chaîne alimentaire et aucun effet radiologique néfaste pour la santé n'a été constaté, y compris chez les travailleurs de l'industrie de l'uranium.

Ainsi, la toxicité chimique de l'uranium naturel apparaît pour des quantités très inférieures à celles pouvant entraîner une toxicité radiologique. Compte tenu de l'élimination rapide de l'uranium (pour une grande partie) dans l'urine, l'augmentation de l'incorporation d'uranium entraîne une augmentation de l'excrétion urinaire. La mesure de celle-ci constitue le maillon essentiel de la méthode de surveillance des expositions professionnelles ou accidentelles.

Le risque radiologique n'apparaîtrait que pour des quantités d'uranium incorporées telles, que les effets toxiques chimiques sur les reins seraient apparus préalablement.

II. L'URANIUM APPAUVRI.

Il se distingue par une proportion en masse de ^{235}U plus faible que celle de l'uranium naturel. Il contient généralement 0,2 à 0,6 % d'uranium 235 contre 0,72% pour l'uranium naturel.

Isotope	Période	Mode de désintégration	Activité spécifique (en Bq/g)	Unat minéral	Uapp cycle amont	Uapp cycle aval
		(énergies en MeV)				
^{234}U	$2,5 \cdot 10^5$ a	α 4,77 - γ 0,053	$2,31 \cdot 10^8$	0,0055%	0,002%	0,001%
^{235}U	$7,1 \cdot 10^8$ a	α 4,18 - γ 0,11 à 0,185	72240	0,72%	0,3% *	0,2-0,6% **
^{236}U	$2,39 \cdot 10^7$ a	α 4,50 - γ 0,05	$2,31 \cdot 10^6$			0,003%
^{238}U	$4,5 \cdot 10^9$ a	α 4,19 - γ 0,048	12333	99,28%	99,69%	99,79%
^{239}Pu	24400 a	α 5,1	$2,28 \cdot 10^9$			$1 \cdot 10^{-6}\%$ ***
PF		β^- 0,36 - γ 0,044				traces

* proche de 0,3 % pour l'uranium appauvri issu de l'enrichissement par diffusion gazeuse et entre 0,15 et 0,20 % dans le cas d'enrichissement par ultracentrifugation.

** L'uranium appauvri de retraitement issu de la filière réacteur à eau sous pression (REP) possède une proportion d'uranium 235 voisine de 0,2% à 0,3%, variation fonction du nombre de retraitements (1 ou 2).

L'uranium appauvri de retraitement issu de la filière uranium naturel graphite gaz (UNGG) possède une proportion d'uranium 235 voisine de 0,6%.

*** L'uranium appauvri issu d'un double retraitement ne comporte plus ni de plutonium, ni de produits de fissions décelables.

Les opérations d'enrichissement et de retraitement rompent l'équilibre séculaire des descendants de l'uranium 238. Ils disparaissent puis reviennent à l'équilibre en fonction de leur période : 6 mois pour le thorium 234 et le protactinium 234 à plusieurs milliers d'années pour l'uranium 234.

Du point de vue de la toxicité chimique, aucune différence n'existe entre les deux formes d'uranium.

Du point de vue de la toxicité radiologique, l'activité spécifique alpha de l'uranium appauvri est globalement deux fois plus faible (14000 à 16000 Bq/g) que celle de l'uranium naturel (25000 Bq/g). En revanche, son activité totale est de l'ordre de 40000 Bq/g.

Les quantités de plutonium 239 et de produits de fission sont très faibles et ne contribuent ni à l'activité spécifique (<50 Bq/g), ni à la dose délivrée.

Les doses délivrées sont directement proportionnelles à l'activité (rayonnement de nature et d'énergie identique). Les effets radiologiques (cancers, leucémies) sont liés à la dose reçue :

- l'uranium appauvri est moins radioactif que l'uranium naturel ;
- aucun effet, malgré les nombreuses études, n'a pu être mis en évidence dans le cas de l'uranium naturel ;

On ne peut donc attribuer un effet cancérigène à la radioactivité de l'uranium appauvri, si tel n'a pas été le cas avec l'uranium naturel et si un effet toxique chimique rénal majeur n'est pas avéré.

La migration de l'uranium dans les sols et le sous-sol.

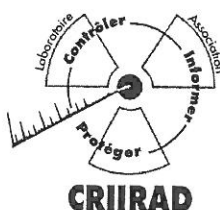
L'eau est le vecteur responsable de la migration de l'uranium dans les sols et le sous-sol. Pourtant, l'uranium ne migre pas à la même vitesse que l'eau, il est fortement retardé. Ce retard provient de différents mécanismes explicités ci-après.

L'uranium ne migre pas sous forme de particule dans les milieux poreux car la taille des pores est beaucoup trop petite et joue le rôle d'un filtre efficace. Il doit donc passer en solution pour migrer. La dissolution de l'uranium dans l'eau à partir d'un fragment ou d'une particule métallique est lente. Elle est contrôlée par la nature chimique de l'eau, la température, et l'activité bactérienne. Il existe une limite de solubilité qui fixe la quantité maximale d'uranium qui peut être libérée dans une eau non renouvelée. Si l'uranium libéré dans l'eau n'est pas évacué par renouvellement de l'eau, il ne peut s'en solubiliser de nouveau. Cette limite de solubilité n'est atteinte que lentement car la dissolution est un phénomène cinétique lent. Ainsi, il faut environ 10 ans pour dissoudre une particule de taille 1 mm qui baignerait dans l'eau.

Une fois en solution, l'uranium interagit sans cesse avec les roches qui contiennent cette eau et tend à se fixer dessus. C'est la rétention. Elle peut prendre la forme d'une sorption des ions uranium à la surface des grains de la roche ou une précipitation, ou encore un échange d'ions. Ces trois mécanismes de rétention varient en importance selon la nature des roches et la composition chimique de l'eau. Si l'on affecte le coefficient 1 à un élément qui serait présent autant dans l'eau que dans la roche, un coefficient zéro à un élément présent uniquement dans l'eau, l'uranium possède selon les roches et les eaux un coefficient de rétention variant entre 10 et 10 000. Il est donc fortement retenu dans les sols et le sous-sol. Ainsi, les nombreuses études publiées dans la littérature scientifique indiquent après une trentaine d'années de migration des profondeurs atteintes par l'uranium qui varient entre la dizaine de centimètres et la dizaine de mètres. Pendant ce temps, l'eau responsable de cette migration a parcouru de quelques dizaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres.

ANNEXE 8 - 2

Rapport C.R.I.I.R.A.D.



Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Participation de la CRIIRAD à l'expertise du site CEA DAM de Vaujours

Synthèse / 28 novembre 2002 / Version modifiée V2 du 17 mars 2003

Étude réalisée par le laboratoire de la CRIIRAD à la demande des associations de
protection de l'environnement

Préambule

Bref historique du site de Vaujours

La construction du Fort de Vaujours a été décidée¹ en 1874. Pendant la guerre de 1940, le site a été occupé par l'armée allemande et a servi au stockage de produits explosifs et de munitions, notamment au sein du fort central. Les munitions ont été détruites par l'armée allemande à son départ. A partir de 1947, le site a été exploité par divers laboratoires du Service des Poudres pour des recherches sur la chimie et la physique des explosifs. Des essais expérimentaux ont alors été réalisés dans les locaux du Fort Central et ses annexes pour divers objectifs de la Défense Nationale (munitions, fusées,...).

Le Centre d'Etudes de Vaujours a été créé le 3 juin 1955 sur le terrain militaire mis à disposition par le Ministère de la Défense pour effectuer toutes études sur les poudres et explosifs utiles à la réalisation d'armes nucléaires. Il a alors été placé sous la direction du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) avec l'appui technique des services de la défense. De 1955 à 1997, le CEA y a construit, sur les 45 hectares, plus de 300 bâtiments à usage de bureaux ou de laboratoires autour du fort central ainsi que des casemates d'expérimentation détonique à l'intérieur de celui-ci. De 1955 à 1997, le centre CEA de Vaujours a eu comme activités la conception, le développement et la mise au point de nouveaux explosifs chimiques et édifices pyrotechniques.

¹ Les éléments historiques reproduits ici sont issus de la note
« Abandon du site de Vaujours / Clôture de l'Enquête Publique /
Mémoire en réponse / CEA 1er juillet 2000 ».

La procédure d'abandon

Le site CEA de Vaujours a fait l'objet en mars 1998 d'une procédure relative à l'arrêt des activités par remise d'un « dossier d'abandon » des activités à l'autorité préfectorale.

Du 9 mai au 10 juin 2000 a eu lieu une enquête publique en vue de l'abandon du site. La révélation d'essais mettant en œuvre de l'uranium (naturel et appauvri) a entraîné une inquiétude dans la population locale.

Le CEA a alors proposé de réaliser des études complémentaires de type hydrogéologique (confiée au BURGEAP) et radiologique (confiée à SUBATECH). Le budget alloué à ces études est de l'ordre de 3 MF.

Le rôle de la CRIIRAD

Un comité de pilotage a été instauré sous la direction du préfet. Les associations représentées dans ce comité ont demandé à pouvoir disposer de leur propre expert scientifique. C'est dans ce cadre que le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu en tant qu'expert des associations.

Compte tenu des moyens alloués, la mission du laboratoire de la CRIIRAD n'était pas de réaliser une étude radiologique complète du site mais de participer à une partie des travaux commandités par le CEA. Ces travaux ont fait l'objet d'un cahier des charges validé par le professeur Guillaumont, expert nommé par les préfets pour superviser l'ensemble des études.

Les principaux documents rédigés par la CRIIRAD sont annexés à la présente synthèse :

- rapport d'étape du 11 mai 2001 (fin des prédétections radiométriques),
- rapport d'étape 02-06 V1 du 11 mars 2002 qui complète et remplace la version du 15 novembre 2001 (analyse des sols et recommandations),

- document de travail du 17 septembre 2002 (bilan de la décontamination, remarques sur les aspects chimiques et hydrogéologiques et les voies d'exposition).

1 / Contamination radiologique résiduelle des sols superficiels

1.1 / Les sols du fort central

Les campagnes de prospection radiométriques et les échantillonnages de sol réalisés par SUBATECH et la CRIIRAD entre avril et juin 2001 ont démontré la présence d'une contamination résiduelle par de l'**uranium** issu des tirs dans certains sols du fort central (cf rapports CRIIRAD du 15 novembre 2001 et 14 décembre 2001).

Cette contamination résiduelle était conséquente à la fois par son extension spatiale (environ 1 000 m² dans le secteur CA 14) et par l'activité en uranium détectée (plusieurs échantillons de sol présentaient une activité en uranium 238 supérieure à 10 000 Bq/kg, soit une activité totale supérieure à 40 000 Bq/kg si l'on tient compte des premiers descendants de la chaîne de l'uranium 238).

Cette contamination dépassait les critères d'assainissement définis par la DGS (Direction Générale de la Santé) et montrait l'insuffisance des travaux de décontamination antérieurs et des vérifications conduites par l'OPRI (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants). Par ailleurs la CRIIRAD a souligné le caractère insuffisant des critères de la DGS en terme de protection radiologique.

Les mesures radiométriques exploratoires réalisées par la CRIIRAD dans les casemates LG 3, RX 1, TC 1, RX 3 et PH ont permis de détecter également un certain nombre de points chauds résiduels.

Le CEA a pris en compte les exigences des associations et de la CRIIRAD en procédant à la décontamination des zones identifiées. La qualité de cette décontamination a pu être vérifiée par SUBATECH et la CRIIRAD en mai 2002.

La CRIIRAD tient à préciser cependant que les contrôles radiométriques qui ont été effectués au cours de l'expertise ne portaient que sur la couche superficielle des sols (mesures in situ) et les analyses en laboratoire sur les 30 premiers centimètres.

Il est donc toujours envisageable que des fragments d'uranium subsistent dans les sols, au delà de quelques dizaines de centimètres. D'où l'importance des servitudes.

Ces réserves sont d'autant plus fondées que l'étude n'a pas porté sur les ouvrages enfouis (cavités, circuits de filtration et d'évacuation des eaux souillées après les tirs à l'uranium).

En dehors de l'uranium, une contamination par de l'**américium 241** a été mise en évidence par la CRIIRAD au pied d'un paratonnerre sur le toit de la casemate CA 5 et dans les mousses terrestres prélevées sur le toit du bâtiment OS1. Les recherches documentaires effectuées par le CEA n'ont pas permis de déterminer avec précision l'origine de cette contamination. L'hypothèse de la présence de paratonnerres à l'américium 241 avant l'utilisation du site par le CEA est envisageable.

1.2 / Les sols hors fort central

Les campagnes de prospection radiométriques réalisées par SUBATECH en avril / mai 2001 en dehors du fort central ont mis en évidence la présence de **fragments de paratonnerres très irradiants**¹.

Le CEA n'a pas été en mesure de déterminer l'origine exacte de ces fragments. Il est possible qu'ils soient tombés des véhicules lors de l'enlèvement des paratonnerres. La CRIIRAD et les associations locales ont demandé à ce qu'une campagne de détection systématique soit effectuée à l'extérieur du fort central.

En avril 2002, le CEA a procédé à une inspection fine de chaque côté des voiries et de certaines surfaces planes au moyen du dispositif AUTONUC (sondes gamma montées sur un véhicule automobile). Cette prospection n'a mis en évidence aucune autre anomalie. La CRIIRAD a souligné cependant que cette méthode de dépistage ne porte que sur des contaminations en surface et qu'elle présente une sensibilité de détection toute relative (50 millions de becquerels pour une source ponctuelle d'uranium métal en surface et 0,2 à 3,1 millions de becquerels pour une source ponctuelle de radium 226).

L'affaire des fragments de paratonnerres montre la nécessité d'une grande rigueur lors du démontage des vieilles installations qui comportent souvent des sources radioactives conséquentes (américium 241, radium 226). Ceci concerne de nombreux bâtiments sur tout le territoire français.

2 / Evaluation des transferts atmosphériques d'uranium dans le passé.

Concernant l'impact des tirs à l'uranium sur la population voisine du site CEA de Vaujourns, il

¹ Au point PS 16, le CEA / SPR a trouvé un fragment d'une calotte sphérique en céramique vernissée d'environ 10 cm par 2 cm par 3 cm (fragment de paratonnerre de marque Helita). La surface supérieure se trouvait à 5 cm sous la surface du sol, dans une pelouse, à 1,6 m du lampadaire. Le débit de dose mesuré à la Babyline, au contact de la face vernissée était respectivement, avec et sans son capot, de 1 mGy/h et 20 mGy/h. A 1 mètre ces valeurs étaient respectivement de 2 et 9 µGy/h. Le spectre qualitatif confirme qu'il s'agit bien de radium 226. Le CEA en a estimé l'activité à 10 millions de Becquerels. Le CEA a précisé qu'après enlèvement de l'objet, « le niveau gamma constaté au sol est le bruit de fond naturel » (50 à 60 c/s SPP2).

convenait d'évaluer les risques que de fines poussières d'uranium aient été transportées par les vents à l'extérieur des limites du fort central. En l'absence d'informations précises sur la dispersion à longue distance des particules d'uranium après les tirs, le laboratoire de la CRIIRAD a effectué en juin 2001 des prélèvements de mousses terrestres en 9 stations (3 au niveau du fort central, 3 dans l'environnement proche du fort central et 3 dans les cimetières des localités de Vaujours, Villeparisis et Courtry).

Les analyses par spectrométrie gamma réalisées sur ces mousses par la CRIIRAD ont révélé la présence d'un niveau anormalement élevé d'uranium sur l'échantillon prélevé au niveau de la casemate RX 1 (235 ± 58 Bq/kg sec en thorium 234, premier descendant de l'uranium 238). Les mesures réalisées par SUBATECH et le CEA ont confirmé¹ ce point. Les mesures fines réalisées par le CEA ont révélé également une accumulation d'uranium au niveau du TP 3 (fort central).

Les analyses réalisées par les 3 laboratoires ont confirmé la présence systématique d'autres radionucléides naturels (plomb 210, béryllium 7) et artificiels (césium 137) dans les 9 mousses étudiées. Ces résultats sont classiques et n'appellent pas de commentaire particulier².

Le dépistage effectué sur les mousses, qui donne une photographie de l'accumulation d'uranium sur une dizaine d'années via des retombées aériennes montre des anomalies au niveau du fort central, et l'absence de marquage significatif dans l'environnement. Cette étude n'est cependant pas suffisante pour renseigner sur une éventuelle contamination de l'air lors des tirs anciens des années 50 à 80.

C'est pourquoi la CRIIRAD et les associations locales ont insisté auprès du CEA pour obtenir une évaluation théorique des quantités de fines poussières d'uranium mises en suspension lors des tirs et de leur dispersion hors du site. Le CEA a fourni en mai 2002 une note sur cette problématique. Cette note ne donne cependant pas de résultats suffisamment détaillés sur les conditions des tirs, la granulométrie des poussières et leur dispersion hors site.

Lors de la réunion de la commission plénière en date du 24 septembre 2002, la CRIIRAD a rappelé sa demande que le CEA réalise une modélisation de la dispersion et une évaluation enveloppe de l'exposition de la population aux poussières d'uranium. Cette demande n'a pas été retenue, le CEA estimant l'exercice trop complexe et non conclusif compte tenu de l'ensemble des paramètres hypothétiques à prendre en considération.

¹ Les mesures du CEA réalisées avec une très bonne sensibilité de détection donnent sur les mousses de RX 1 et du TP 3 (fort central) des activités massiques en uranium respectivement 11,5 et 3 fois supérieures à la moyenne obtenue dans les 3 cimetières étudiés.

² La contamination en américium 241 au niveau de OS 1 a été traitée au paragraphe concernant les sols.

3 / Etude hydrogéologique

Après les tirs, les eaux de lavage des casemates étaient « traitées » puis envoyées dans des puits d'infiltration atteignant le gypse (4 puits : P2, P3, P4 et P5 étaient toujours en fonctionnement). Les eaux de ruissellement du fort central étaient également drainées vers ces puits. Il était donc légitime d'étudier les risques de pollution des eaux souterraines au droit du site CEA DAM de Vaujours et dans l'environnement proche.

Les études hydrogéologiques ont été conduites par le BURGEAP. Sept piézomètres (PZB1 à PZB7) ont été réalisés dans la nappe perchée du Brie et un sondage profond (PZE, 101 mètres de profondeur) a atteint les sables de Beauchamp (nappe régionale de l'Eocène Supérieur).

Les études conduites par le BURGEAP ont conclu à un écoulement préférentiel vers le sud dans la nappe dite des « colluvions ». Des mesures de concentration en uranium ont été effectuées par le CEA et SUBATECH dans les différentes stations d'échantillonnage. L'uranium a été détecté dans toutes les stations à des niveaux variables. Les teneurs en uranium se sont révélées 2 à 3 fois plus élevées au droit du fort central que dans le reste de la nappe.

L'uranium étant naturellement présent dans les sols la question était de savoir si les activités mesurées correspondaient à des niveaux naturels compte tenu du contexte géologique local et / ou à de l'uranium issu des tirs pratiqués par le CEA. L'étude des rapports isotopiques effectuée par le CEA a montré que 2 stations (P2 et PZB1) étaient marquées par de l'uranium d'origine humaine (anthropique) : 1 à 2 µg/l sur 6 µg/l en B1). Par contre dans les eaux de la nappe des colluvions au sud du site (puits D, K, L) et les eaux de la nappe de l'éocène supérieur, les concentrations en uranium semblaient normales et les rapports isotopiques correspondaient à l'uranium naturel. La CRIIRAD a souligné cependant que dans la mesure où certains tirs ont été effectués avec de l'uranium naturel, l'obtention d'un rapport isotopique normal ne constituait pas une preuve du caractère non anthropique de l'uranium détecté dans les eaux.

Les contrôles réalisés sont globalement rassurants quant à la qualité radiologique actuelle des eaux souterraines dans l'environnement extérieur du site (teneur en uranium inférieure à 10 µg/l).

La CRIIRAD et les associations locales ont cependant fait observer que l'étude des concentrations actuelles en uranium ne permettait pas de statuer sur les flux d'uranium du passé en particulier via les puits d'infiltration. La CRIIRAD a demandé que des analyses fines soient effectuées dans des systèmes intégrateurs (plantes et sédiments de fond de puits, ou de sources en aval hydraulique, argiles de la nappe du Brie). Ces demandes n'ont été que très partiellement prises en compte par le Groupe Technique (mesure

des concentrations en uranium¹ au toit des argiles vertes de la nappe du Brie en PZB1). Les associations ont alors prélevé des sédiments en aval hydraulique, à la Source des Malades et dans un puits de Courtry. Les analyses de dépistage réalisées par le laboratoire de la CRIIRAD sur ces échantillons n'ont pas mis en évidence d'excès d'uranium.

La CRIIRAD a recommandé cependant que des dosages isotopiques plus fins soient effectués sur ces échantillons ainsi que de nouveaux échantillonnages par carottage afin de déceler un éventuel marquage en uranium ancien.

En l'état actuel de l'étude la CRIIRAD considère que la question des flux d'uranium via les eaux souterraines lors de la réalisation des tirs, n'est pas suffisamment documentée. Le BURGEAP et les experts hydrogéologues ont considéré que la modélisation de ces flux était trop complexe.

Note : une rumeur circulant dans la population sur l'éventualité de « tirs nucléaires » pratiqués à Vaujours, la CRIIRAD a demandé à ce que le tritium soit mesuré dans les eaux souterraines. En effet cet élément est produit lors des réactions nucléaires et de par sa forte mobilité, il peut constituer un traceur de premier plan d'une pollution liée à des essais nucléaires. Le CEA a accepté de doser le tritium sur les eaux prélevées en novembre 2001 et avril-mai 2002.

Ces mesures n'ont pas révélé d'anomalie réellement significative en tritium².

4 / Remarques sur l'étude épidémiologique

L'uranium est un toxique chimique. L'uranium 238 et les isotopes 234 et 235 qui lui sont associés, présentent par ailleurs, de par leurs émissions radioactives (particules alpha), une forte radiotoxicité par inhalation. Les organes cibles sont alors le poumon, le système lymphatique, le rein et l'os.

Pour les formes physico-chimiques les plus pénalisantes, l'inhalation d'un seul becquerel d'uranium 238 en équilibre avec ses 3 premiers descendants expose à une dose supérieure au seuil du risque négligeable (10 microSieverts au sens de la directive Euratom 96 / 29). L'inhalation de 60 becquerels expose, quel que soit l'âge, à une dose inacceptable (supérieure à 1 000 microSieverts par an).

Les analyses radiologiques effectuées en 2001 et 2002 sur les eaux souterraines et les mousses terrestres au voisinage du site CEA DAM de Vaujours n'ont pas mis en évidence de marquage anormal par l'uranium.

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus ces résultats relativement satisfaisants ne permettent cependant pas de préciser les quantités d'uranium dispersées par voie aérienne et aquatique à l'époque des tirs et donc de déterminer a posteriori les doses subies par les riverains.

Parallèlement aux études d'environnement, le Groupe Santé a décidé de conduire une étude épidémiologique visant à déterminer si les travailleurs du site avaient été l'objet de problèmes sanitaires particuliers.

Lors des réunions des 25 septembre (groupe technique) et 2 octobre 2001 (réunion plénière), la CRIIRAD avait exprimé ses doutes, sur la stratégie retenue pour la conduite de l'étude épidémiologique. Il s'agissait en effet de déterminer si les travailleurs du site de Vaujours avaient été affectés, sur le plan sanitaire, par les tirs à l'uranium. Si tel n'était pas le cas, le groupe considérerait que cela démontrerait, a fortiori, que la population, ne pouvait avoir été affectée. Le principe de cette transposition est très discutable (effet du travailleur en bonne santé, précautions prises par les personnels qualifiés, méconnaissance des effets des faibles doses, etc...).

Il était à craindre par ailleurs que les données disponibles concernant les travailleurs ne permettent pas d'évaluer de façon fiable leur exposition à l'uranium.

Le Groupe Santé a conclu son étude de la façon suivante : « Dans le cas particulier de VAUJOURS, l'analyse de la mortalité de la cohorte des travailleurs montre globalement une sous-mortalité toute cause et par tumeur dans la population des hommes, et un excès de décès par cancer dans la population des femmes cadres. Ces résultats sont tout à fait conformes à ce que l'on pouvait attendre. Les données sanitaires et les investigations environnementales conduisent à estimer que le niveau d'exposition des riverains pendant la période d'activité s'est situé au niveau des faibles doses. Les analyses réalisées pour caractériser la contamination résiduelle placent l'exposition actuelle des riverains à un niveau extrêmement faible – non détectable. »

La CRIIRAD considère que l'étude épidémiologique sur les travailleurs devra être complétée par une évaluation théorique des doses subies par la population riveraine du fait de la dispersion atmosphérique de poussières d'uranium et du transfert par les eaux souterraines.

¹ Ces mesures ont confirmé un marquage par de l'uranium anthropique au droit du PZ B1, à la base du calcaire de Brie et au sommet des argiles vertes.

² Valeurs comprises entre 2 et 5 Bq/l (fluctuations classiques du bruit de fond naturel et du reliquat des essais nucléaires atmosphériques des années 50 / 60 dans l'hémisphère Nord), sauf au niveau d'un piézomètre PZ B1 au droit du site de Vaujours : 7,7 Bq/l en novembre 2001 et 2,2 Bq/l en avril-mai 2002 et un puits K de Courtry : 10 Bq/l en novembre 2001 et 5,5 Bq/l en avril-mai 2002). Ces valeurs sont inférieures à la recommandation européenne de 100 Bq/l pour l'eau potable.

impose une réflexion sur les possibilités de contamination à long terme des eaux souterraines.

5 / Réflexions préliminaires sur une éventuelle pollution chimique

La CRIIRAD et les associations locales ont demandé à plusieurs reprises au Groupe Technique que des mesures de dépistages physico-chimiques soient réalisées dans un certain nombre d'échantillons de sols, bioindicateurs atmosphériques et éléments représentatifs du transfert au milieu aquatique (eau, végétaux, sédiments).

Ces mesures devraient permettre de rechercher les principaux métaux lourds, anions et cations et molécules organiques. La CRIIRAD a demandé que le Groupe Technique vérifie que cette liste élargie, comporte bien les éléments issus d'une liste spécifique des polluants susceptibles de souiller les sols de Vaujourns et qui devrait être élaborée sur la base des archives du CEA. Les documents dont la CRIIRAD avait connaissance permettaient de recommander d'ores et déjà des contrôles sur 2 métaux, le béryllium et le plomb.

Ces demandes étaient justifiées par le fait que dans le domaine du diagnostic chimique le dossier fourni par le CEA était très insuffisant. Il ne comportait que les résultats de l'étude réalisée par la société de dépollution GEOCLEAN portant sur la recherche de polluants organiques dans les zones de stockage d'hydrocarbures (8 zones) et la zone d'épandage et de brûlage.

Devant l'insistance de la CRIIRAD et des associations, le CEA a finalement lancé un programme de dosage de 10 métaux toxiques (arsenic, baryum, béryllium, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc) dans 8 échantillons de sols du fort central. Ces mesures ont révélé en particulier des accumulations en arsenic (max en RX 1), cuivre (max en RX 3) et plomb (max en RX 1) supérieures aux valeurs recommandées par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et le Ministère de l'Environnement pour des sites destinés à un usage sensible mais inférieures aux limites retenues pour un site destiné à un usage non sensible (usage restreint de type industriel).

En parallèle la CRIIRAD a fait réaliser par le LDA 26 (Laboratoire Départemental d'Analyses de la Drôme) un dépistage semi-quantitatif des principaux métaux dans les 9 mousses terrestres prélevées en juin 2001. Le CEA a procédé également au dosage quantitatif de 63 métaux dans ces mousses. Ces analyses ont fait apparaître entre autres, un excès de bismuth, étain, hafnium, zirconium sur le toit TP3, un excès de magnésium sur le toit du PB, et de tungstène sur le toit OS1.

La CRIIRAD considère que ces résultats préliminaires justifient des études complémentaires. En effet, la présence de certains métaux en excès dans les sols du fort central

Présence visible d'oxyde d'uranium (jaune) dans les sols du fort central à Vaujourns

Zone CA 14 après décontamination / fort central de Vaujourns

Poste TC1, points chauds PC4 et PC5 identifiés par la CRIIRAD

*

Pré Détections radiométriques à Vaujourns / Illustration de la difficulté du travail du fait de la végétation.

Entreposage provisoire de terres contaminées issues de la zone CA 14.

VERSION SANS PHOTOGRAPHIES