

Impact radiologique de la centrale de Brennilis (Site des Monts d'Arrée SMA)

- 1 / Résultats des mesures CRIIRAD de 2006 et 2007
- 2 / Remarques sur l'Etude d'Impact EDF de janvier 2006 (démantèlement)

Laboratoire CRIIRAD / Bruno Chareyron (ingénieur en physique nucléaire)

Travail effectué à la demande de l'association « Sortir du Nucléaire Cornouaille » et avec l'aide de « Vivre dans les Monts d'Arrée », « Réseau Sortir du Nucléaire » et d'associations et citoyens (souscripteurs)

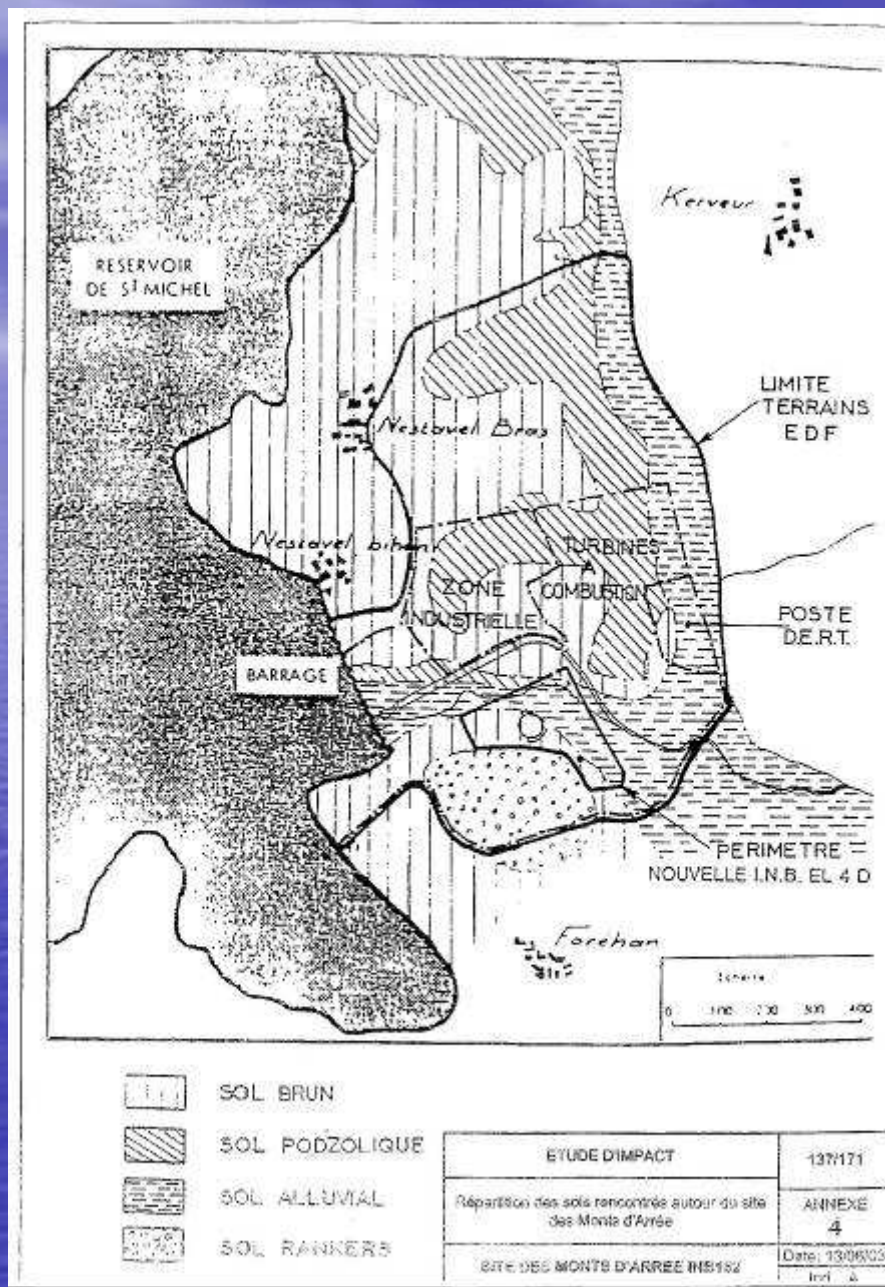
- Avis au lecteur
- Les diapositives suivantes doivent être considérées comme un document de travail qui nécessiterait une finalisation en particulier sur le plan rédactionnel.
- Certaines de ces illustrations ont notamment été utilisées par B. Chareyron (CRIIRAD), le 22 septembre 2007 lors de la réunion publique organisée à la salle communale de la Feuillée près de Brennilis.
- Compte tenu de la charge travail, le laboratoire de la CRIIRAD ne peut actuellement procéder à la finalisation de ce document mais par souci de transparence et afin d'enrichir le débat, cette version est néanmoins mise en ligne sur le site de la CRIIRAD en complément au Communiqué de Presse. Merci au lecteur d'adresser remarques, suggestions et commentaires à bruno.chareyron@criirad.org.
- Les mesures radiologiques effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD, sur des échantillons de Brennilis, au cours du premier semestre 2007, sont intégrées à cette présentation et ne feront pas l'objet de la rédaction d'un rapport technique plus détaillé. Compte tenu des contraintes budgétaires la CRIIRAD a en effet préféré utiliser les ressources disponibles pour privilégier le volet « information du public ».

Réacteur de Brennilis le 21 septembre 2007



- 0 / Présentation de la centrale
- 1 / Contamination du milieu aquatique en aval immédiat de la centrale
- Actions de « Sortir du Nucléaire Cornouaille » et de la CRIIRAD en 2006 et 2007
- Mesures CRIIRAD de mars 2006 (eau et plantes aquatiques)
- Mesures CRIIRAD de mars 2007 (sédiments, terres de berges et mousses terrestres)
- Contamination par les émetteurs gamma artificiels
- La question de l'actinium 227
- Contamination par les transuraniens
- 2 / L'impact des rejets radioactifs
- Généralités
- Rejets radioactifs à l'atmosphère
- Lacunes dans la surveillance de l'impact des rejets à l'atmosphère
- Rejets radioactifs liquides dans l'Ellez
- Lacunes dans la surveillance de l'impact des rejets radioactifs liquides
- Insuffisance des contrôles officiels
- Contamination par le tritium, nickel 63, carbone 14..
- 3 / Démantèlement de niveau 3, quelles garanties ?
- Lacunes du dossier EDF de Démantèlement
- Impact radiologique du transport de déchets radioactifs

0 / Généralités sur la centrale de Brennilis

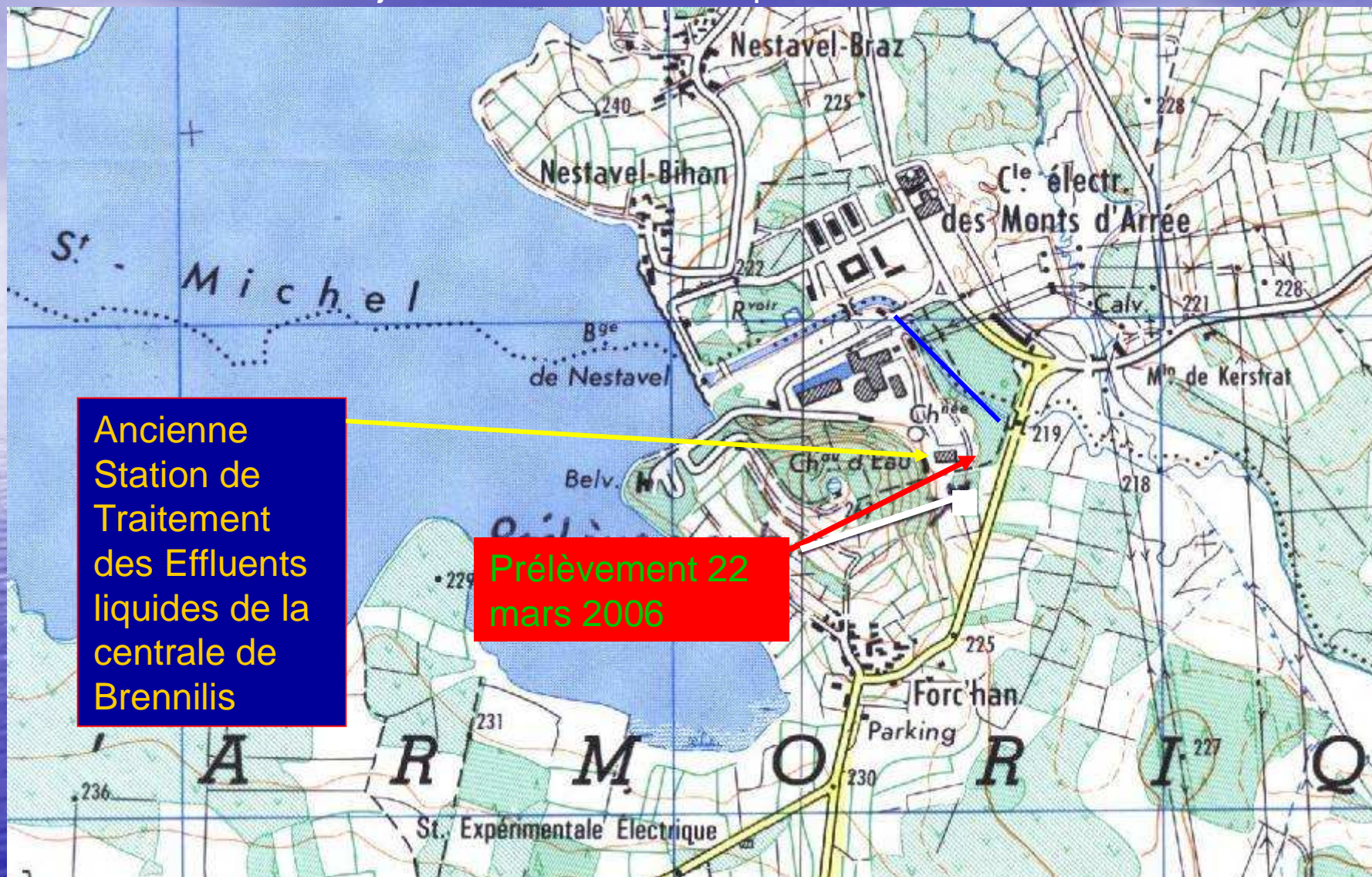


- Centrale nucléaire des Monts d'Arrée
 - Au sein du Parc Naturel Régional d'Armorique et bordée par 3 ZNIEFF
 - Communes de Brennilis et Loqueffret
 - Uranium faiblement enrichi
 - Modérateur : eau lourde
 - Caloporteur : gaz carbonique
 - Puissance électrique 70 MW
 - Divergence décembre **1966**
 - Exploitant : CEA et EDF
 - Mise à l'arrêt définitif : 31 juillet **1985**

1 A / Actions de « Sortir du Nucléaire Cornouaille » et du laboratoire de la CRIIRAD en 2006

- Début 2006, Sortir du Nucléaire
Cornouaille demande à la CRIIRAD
d'effectuer des contrôles radiologiques à
Brennilis. La CRIIRAD recommande le
prélèvement de bioindicateurs aquatiques
- Mars 2006 : Sortir du Nucléaire
Cornouaille prélève des mousses
aquatiques dans l'ancien chenal de rejet
de la STE (Station de Traitement des
Effluents) de la centrale de Brennilis

Prélèvements d'eau et mousses aquatiques dans l'ancien
chenal de rejet de la STE Brennilis par SNC / Mars 2006



Ancienne
Station de
Traitement
des Effluents
liquides de la
centrale de
Brennilis

Prélèvement 22
mars 2006

- Analyses par le laboratoire de la CRIIRAD (rapport d'Avril 2006) / Eau
- Par manque de moyens seul le **tritium** est recherché car en général c'est l'élément le plus présent dans les rejets liquides des centrales (il aurait été utile de mesurer en plus les émetteurs gamma artificiels et naturels, les indices d'activité alpha et bêta globale, le radon 222 dissous, le nickel 63 et le carbone 14)
- tritium < 2,5 Bq/l (pas de rejet au moment du prélèvement ?). Nécessité de mesurer le tritium organiquement lié dans les plantes aquatiques car il peut renseigner sur des rejets anciens (manque de moyens financiers pour faire cette mesure)
- Rappel : selon EDF il n'y a plus de rejets liquides depuis 1993.

- L' Arrêté Préfectoral du 9 septembre 2002 autorise le « *rabattement de la nappe phréatique sous le bâtiment du combustible irradié* » pour « *éviter tout risque de remontée de la nappe pendant la durée des travaux de démantèlement du BCI* »
- 6 puits de pompage pouvant atteindre un débit maximal de 90 m³/h
- Rejet de ces eaux dans **l'Ellez**
- Nécessité de garantir que le rejet est inférieur à 25 % du débit du cours d'eau (dilution)
- La centrale de Brennilis a été construite en zone inondable ????
- L' Arrêté Préfectoral du 3 août 2005 autorise le rejet « dans le **lac Saint-Michel** » au lieu de l'Ellez . Validité jusqu'au 30 septembre 2007. Pourquoi un rejet dans lac ?

- Contrôle prescrit par Arrêté Préfectoral sur les eaux de rabattement de la nappe : Bêta global, gamma (Cobalt 60), PH, turbidité, tritium : Aucune limite radiologique ne semble fixée pour ce rejet ?
- Limite de détection EDF trop élevée :
 - Tritium < 38 à 41 Bq/l (2007)
 - Césium 137-Cobalt 60 < 10 Bq/l
- Résultat Bêta total EDF 2005-2006 : 0,15 Bq/l à 0,28 Bq/l et limite de détection comprise entre 0,23 et 0,41 Bq/l (non précisé si inclut K40)
- Pas de mesure Carbone 14, Nickel 63, Argent 108m, émetteurs alpha, etc..

- Analyses par le laboratoire de la CRIIRAD (rapport d'Avril 2006) / Mousses aquatiques / Radionucléides artificiels
 - Césium 137, Bêta-gamma, Produit de Fission, T=30 ans, 504 Bq/kg sec
 - Cobalt 60, Bêta-Gamma, Produit d'Activation, T= 5,3 ans, 294 Bq/kg sec
 - Argent 108m, Gamma, Produit d'Activation de l'argent stable, Gamma, T=127 ans, 7,6 Bq/kg sec
 - Conclusion CRIIRAD : « La présence du cobalt 60 atteste de l'impact, passé ou actuel de la centrale. Ces activités témoignent d'une contamination incontestable »

Salle de comptage par spectrométrie gamma du
laboratoire de la CRIIRAD



- Analyses par le laboratoire de la CRIIRAD (rapport d'Avril 2006) / Mousses aquatiques / Radionucléides « naturels ? » / Principaux résultats
 - Chaîne de l'Uranium 238 : Plomb 210 : 1 056 Bq/kg sec
 - Chaîne du Thorium 232, K40, Be 7 : pas d'anomalie a priori
 - Chaîne de l'Uranium 235 : forte anomalie, déséquilibre : U235 et Pa 231 < 65 Bq/kg sec mais de 149 à 202 Bq/Kg sec pour :
 - Thorium 227 (alpha-gamma, T = 18,7 jours)
 - Radium 223 (alpha-gamma, T = 11,4 jours)
 - Radon 219 (alpha-gamma, T = 3,9 secondes)
 - Plomb 211 (bêta-gamma, T = 36 minutes)
 - Priorité : vérifier si le père du thorium 227, **l'actinium 227** est présent. Emetteur Bêta, T = 21,8 ans, très radiotoxique par ingestion et inhalation (Coefficient de dose par inhalation environ 5 fois supérieur à celui du Plutonium 238)

**COEFFICIENTS DE DOSE (EFFICACE ENGAGÉE) EN MICROSIEVERT (μSv)
PAR BECQUEREL INCORPORE POUR UNE PERSONNE ADULTE DU PUBLIC**

(Facteurs issus de la directive 96/29 EURATOM du conseil du 13 mai 1996, tableaux A et B, Annexe 3)

Radionucléide	Chaîne de l'URANIUM 238 (14 isotopes)		
	Ingestion	Inhalation (min)	Inhalation (max)
Uranium 238	4,5 E-2	0,5	8
Thorium 234	3,4 E-3	2,5 E-3	7,7 E-3
Protactinium 234 m			
Uranium 234	4,9 E-2	0,56	9,4
Thorium 230	0,21	14	100
Radium 226	0,28	0,36	9,5
Radon 222			
Polonium 218			
Plomb 214	1,4 E-4	2,8 E-3	1,5 E-2
Bismuth 214	1,1 E-4	7,1 E-3	1,4 E-2
Polonium 214			
Plomb 210	0,69	0,9	5,6
Bismuth 210	1,3 E-3	1,1 E-3	9,3 E-2
Polonium 210	1,2	0,61	4,3

Radionucléide	Chaîne de l'URANIUM 235 (11 isotopes)		
	Ingestion	Inhalation (min)	Inhalation (max)
Uranium 235	4,7 E-2	0,52	8,5
Thorium 231	3,4 E-4	7,8 E-5	3,3 E-4
Protactinium 231	0,71	34	140
Actinium 227	1,1	72	550
Thorium 227	8,8 E-3	0,67	10
Radium 223	0,1	0,12	8,7
Radon 219			
Polonium 215			
Plomb 211	1,8 E-4	3,9 E-3	1,2 E-2
Bismuth 211			
Thallium 207			

Radionucléide	Chaîne du THORIUM 232 (11 isotopes)		
	Ingestion	Inhalation (min)	Inhalation (max)
Thorium 232	0,23	25	110
Radium 228	0,69	0,9	16
Actinium 228	4,3 E-4	1,6 E-2	2,5 E-2
Thorium 228	7,2 E-2	29	40
Radium 224	6,5 E-2	7,5 E-2	3,4
Radon 220			
Polonium 216			
Plomb 212	6 E-3	1,8 E-2	0,19
Bismuth 212	2,6 E-4	9,1 E-3	3,1 E-2
Thallium 208			
Polonium 212			

Radionucléide	Ingestion	Inhalation (min)	Inhalation (max)
Potassium 40	6,2 E-3	2,1 E-3	
Césium 137	1,3 E-2	4,6 E-3	3,9 E-2
Plutonium 238	0,23	16	110

CRII-RAD

Le Cime

471 av. Victor Hugo

26000 VALENCE FRANCE

t: 04 75 41 82 50 - Fax 04 75 81 26 48

- Conclusion CRIIRAD transmise à Sortir du Nucléaire Cornouaille
- Contamination indiscutable
- Résultats différents par rapport aux autres laboratoires :
 - Césium 137 : 30 fois plus qu'IRSN 2002 et ACRO 2001-2003
 - Cobalt 60 : 5 fois plus qu'IRSN 2002 et ACRO 2001 et 2003
 - Argent 108m non mentionné par ACRO 2001-2003 et IRSN 2002
 - Plomb 210 non mentionné par ACRO 2001-2003 et IRSN 2002
 - Actinium 227 – thorium 227 non détecté par ACRO 2001-2003 et IRSN 2002 (Obs 2003)
- Nécessité de campagnes de mesures complémentaires : dont dosage des isotopes de l'uranium, thorium et plutonium
- Nécessité de demande de documents à EDF et IRSN

- Avril 2006 : le Réseau Sortir du Nucléaire dépose devant le Conseil d'Etat une requête en annulation du décret de février 2006 autorisant EDF à lancer le démantèlement total (défaut d'enquête publique)
- Avril 2006 : Sortir du Nucléaire Cornouaille révèle à la presse les résultats des mesures CRIIRAD et précise qu'il va demander à l'Observatoire du Démantèlement (7 juin) de financer des études complémentaires

- Lettre CRIIRAD et SNC à EDF / Brennilis le 12 septembre 2006
- **Objet : Question sur l'impact environnemental de la centrale de Brennilis**
- Monsieur le Directeur,
- A la demande de l'association « Sortir du Nucléaire Cornouaille », le laboratoire de la CRIIRAD a effectué des mesures par spectrométrie gamma sur un échantillon de **plantes aquatiques** prélevées en aval proche de la station de traitement des effluents de la Centrale des Monts d'Arrée en mars 2006.
- Une première analyse par spectrométrie gamma a mis en évidence une contamination par des radionucléides artificiels (**césium 137, cobalt 60 et argent 108 m**) et une activité anormalement élevée de certains descendants de l'uranium 235 à partir du **thorium 227**.
- Les dernières vérifications que la CRIIRAD vient d'effectuer montrent que l'actinium 227, père du thorium 227, est très probablement présent dans l'échantillon. Or il s'agit d'un radionucléide de très forte radiotoxicité.
- L'origine de cet excès **d'actinium 227** nous est pour l'instant inconnue.
- L'hypothèse de l'activation neutronique du radium 226 présent dans les bétons de la centrale nous semble la plus probable. En effet, sauf à considérer des mécanismes de transport physico-chimiques spécifiques, il semble difficile de retenir l'hypothèse d'une origine liée au plutonium 239 ou à l'uranium 235, l'activité de l'uranium 235 étant inférieure à la limite de détection dans l'échantillon.

- Lettre CRIIRAD et SNC à EDF / Brennilis le 12 septembre 2006 (suite)
-Afin de progresser dans la compréhension de cette anomalie nous vous serions reconnaissants de nous adresser :
 - La liste exhaustive des radionucléides contenus dans les bétons de l'installation et des précisions sur leur activité massique.
 - Les résultats des dosages des éléments de la chaîne de l'uranium 235 (uranium 235, actinium 227, thorium 227, radium 223) et des transuraniens dans les effluents liquides et gazeux de l'installation et dans les milieux terrestre et aquatique au voisinage de la centrale.



CIDEMA: SORTIR DU NUCLEAIRE - QUIMPER
CC: CRIIRAD VALENCE
D
23-11-2006
ELRBZ0602496 L0600009180

vos n°r : Courrier du 12 septembre 2006

DESTINATAIRES IN FINE

vos n°r : E-L-R-BZ/06-02496

expéditeur : Bertrand DUBUIS
(02 98 99 69 03)

objet : Impact environnemental
de la centrale de Brennilis

Brennilis, le 23 novembre 2006

Madame,

Votre courrier en date du 12 septembre relatif à l'impact environnemental de la centrale de Brennilis a retenu toute notre attention et me conduit à vous préciser les éléments suivants,

Au même titre que les CNPE français, l'environnement du Site des Monts d'Arrée (SMA), actuellement en phase de démantèlement, fait l'objet d'une surveillance rigoureuse et permanente.

La réalisation d'un bilan radiécologique de l'environnement du SMA, équivalent à celui effectué par l'IRSN à la demande du CEA en 1993, a été proposée aux membres de l'Observatoire du démantèlement en décembre 2000. La constitution du cahier des charges, la présentation de la stratégie d'étude ainsi que les résultats obtenus ont fait l'objet de présentations entre 2001 et 2003.

Par ailleurs, dans le cadre du «contrat de baie», Brest Métropole Océane (BMO) a confié à l'Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO) la réalisation d'une étude visant à définir l'état radioécologique du bassin versant de la rade de Brest. Dans le cadre de cette étude, des prélèvements ont été réalisés en 2003 dans l'environnement du SMA.

Les deux études (IRSN et ACRO) présentent des résultats cohérents et font état de la présence ponctuelle de traces de césium 137 et de cobalt 60 à des activités inférieures à 60 Bq/kg sec. Une situation radiologique "atypique" pour les descendants de la famille de l'²³⁵U a été constatée par l'ACRO dans les mousses aquatiques, dans lesquelles du radium 223 a été mis en évidence à des activités comprises entre 100 et 200 Bq/kg sec. La mise en évidence de descendants de l'uranium 235 dans un massif granitique riche en uranium naturel n'est pas surprenante, cependant les niveaux rencontrés au voisinage du site des Monts d'Arrée sont supérieurs à ceux habituellement rencontrés en Bretagne.

La détection de radium 226 dans les mousses aquatiques, qui ne constitue pas une voie d'exposition à l'Homme, ne présente pas de risque sanitaire.

Reproduction du
courrier EDF
Brennilis à
CRIIRAD et
SNC /
Septembre
2006

Face à ce constat une table ronde a été organisée le 23 février 2004 entre l'IRSN, l'ACRO, BMO, l'UBO (université de Brest) et EDF. Les participants ont jugé nécessaire de poursuivre les investigations pour confirmer les résultats préliminaires et déterminer l'origine de ce constat.

Une inter-comparaison des résultats obtenus respectivement par l'IRSN et par l'ACRO a été présentée aux membres de l'Observatoire du démantèlement le 16 juin 2004.

Les résultats obtenus par l'IRSN et l'ACRO qui concernaient l'Ellez et ses affluents sont cohérents avec ceux obtenus par la CRIIRAD en mars 2006, sachant que la zone prospectée, correspond à l'ancien chenal de rejet de la STE (Station de Traitement des Effluents). Il est également à noter qu'aucun rejet liquide d'effluents radioactifs n'est effectué par le SMA depuis 1992. Les rares effluents radioactifs liquides produits par le site dans le cadre de sa mise à l'arrêt définitif et de son démantèlement sont stockés puis expédiés vers un centre de traitement agréé. Seuls des effluents radioactifs gazeux produits par l'installation sont rejetés localement après comptabilisation. La comptabilisation est destinée à caractériser l'activité des radionucléides susceptibles d'être rejetés dans le cadre des opérations de démantèlement. Les résultats sont transmis mensuellement à la DGSNR.

Par ailleurs, l'hypothèse d'une contribution des bétons activés du SMA à l'apport d'actinium 227 dans l'environnement n'est pas retenue, compte tenu des caractéristiques de l'installation et de l'état d'avancement des travaux.

Une nouvelle étude cofinancée par BMO et EDF et réalisée par l'ACRO et le CEA/LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement) a débuté à l'automne 2005. Les premiers résultats sont actuellement en cours d'exploitation et feront l'objet d'une présentation lors d'une prochaine réunion de l'Observatoire du démantèlement.

Soucieux de vous apporter tous les éléments de compréhension sur le déroulement de la déconstruction de la centrale de Brennilis, je reste à votre disposition pour toute information complémentaire.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes salutations distinguées.

Le Chef d'Aménagement
Site des Monts d'Arrée

B. DUBUIS



- Site CRIIRAD 28 novembre 2006
- *"Les **analyses** effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD sur des mousses aquatiques prélevées par Sortir du Nucléaire Cornouaille, en mars 2006 dans l'ancien chenal de rejet de la station de traitement des effluents en contrebas de la **centrale de Brennilis** / Site des Monts d'Arrée (en cours de démantèlement) ont révélé :*
 - une **contamination** par des radionucléides artificiels (césium 137, cobalt 60) à **des niveaux nettement supérieurs** à ceux publiés antérieurement par l'IRSN et l'ACRO, ainsi que la présence d'argent 108m.
 - la présence à des **taux anormalement élevés de radionucléides** appartenant à la chaîne de l'uranium 235 et présentant une **très forte radiotoxicité.**"

- Site CRIIRAD 28 novembre 2006 (suite)
- *“Interrogé sur ces résultats par courrier du 12 septembre 2006, le directeur du site des Monts d'Arrée (EDF) n'a fourni aucune explication précise sur l'origine de cette contamination, ni aucun résultat des mesures radiologiques effectuées sur les bétons activés, les effluents liquides et gazeux et sur l'environnement (courrier du 23 novembre 2006).”*
- *Officiellement il n'y a plus de rejets radioactifs liquides dans ce ruisseau depuis 1992. S'agit-il alors d'un impact lié aux rejets antérieurs ? S'agit-il d'une contamination diffuse de la nappe phréatique dont un arrêté préfectoral de 2002 autorisait le pompage pour rejet dans le ruisseau ? Pompage qu'un nouvel arrêté de 2005 autorise de rejeter dans le lac ? Affaire à suivre...”*

- 28 novembre 2006 publication d'une note "*premiers résultats et constats / Origine des éléments de la famille de l'uranium 235 observés dans la rivière Ellez à proximité du réacteur nucléaire expérimental EL4 en cours de démantèlement*". Etude réalisée par les laboratoires de l'ACRO (pour Brest Métropole Océane) et du CEA / LSCE (pour EDF / CIDEN)
- Sont mentionnées pour la première fois par l'ACRO et le CEA, la présence dans les terres-sédiments du chenal de rejet :
- d'actinium 227-thorium 227 (223 Bq/kg) en déséquilibre avec son "père" l' U5< 22 Bq/kg sec
- d'argent 108m (39 Bq/kg sec)
- D'isotopes du plutonium (1,2 Bq/kg sec pour Pu 239-240) et d'américium 241 (13 Bq/kg sec)
- Le rapport ne conclut pas quant à l'origine artificielle ou naturelle de la contamination par l'actinium 227

1 B / Actions de « Sortir du Nucléaire Cornouaille » et du laboratoire de la CRIIRAD en 2007

- Mars 2007 : afin de compléter les mesures de mars 2006 la CRIIRAD demande à Sortir du Nucléaire Cornouaille de prélever dans le secteur du chenal de rejet :
 - des mousses terrestres,
 - des sédiments sous eau et de la terre au fond du chenal de rejet
 - De la terre en partie supérieure de la berge du chenal de rejet
 - Des sédiments dans l'Ellez en aval immédiat du chenal de rejet (pont)

- Analyses par le laboratoire de la CRIIRAD (prélèvements de mars 2007) / Mousses terrestres
 - Ces mousses ne sont pas sous les vents dominants, leur analyse a pour seul objectif de voir s'il existe une contamination aérienne par l'actinium 227-thorium 227 dans le secteur de la STE
 - Césium 137, Bêta-gamma, PF, T=30 ans, < 13 et 16 Bq/kg sec
 - Cobalt 60, Bêta-Gamma, PA, T= 5,3 ans, < 1,3 et < 1,6 Bq/kg sec
 - Argent 108m, Gamma, PA-argent, T=127 ans, < 1,4 Bq/kg sec
 - Américium 241 , alpha-gamma, T = 433 ans, < 1,8 et < 2,4 Bq/kg sec
 - Nécessité de poursuivre les analyses pour étudier l'impact des rejets atmosphériques (tritium, carbone 14). Prévu au départ puis non effectué car non obtention de la subvention recherchée auprès du Conseil Régional de Bretagne.
 - Pas de détection d'uranium 235 ni de thorium 227 (< 16 Bq/kg sec) : suggère que la contamination par l'actinium 227 mise en évidence par la CRIIRAD en 2006 est d'origine aquatique et non aérienne (en première approche)
 - Niveau de plomb 210 : 510 et 840 Bq/kg

Prélèvements du 28 mars 2007 effectués par Sortir du Nucléaire Cornouaille

Résultats CRIIRAD (partiels)

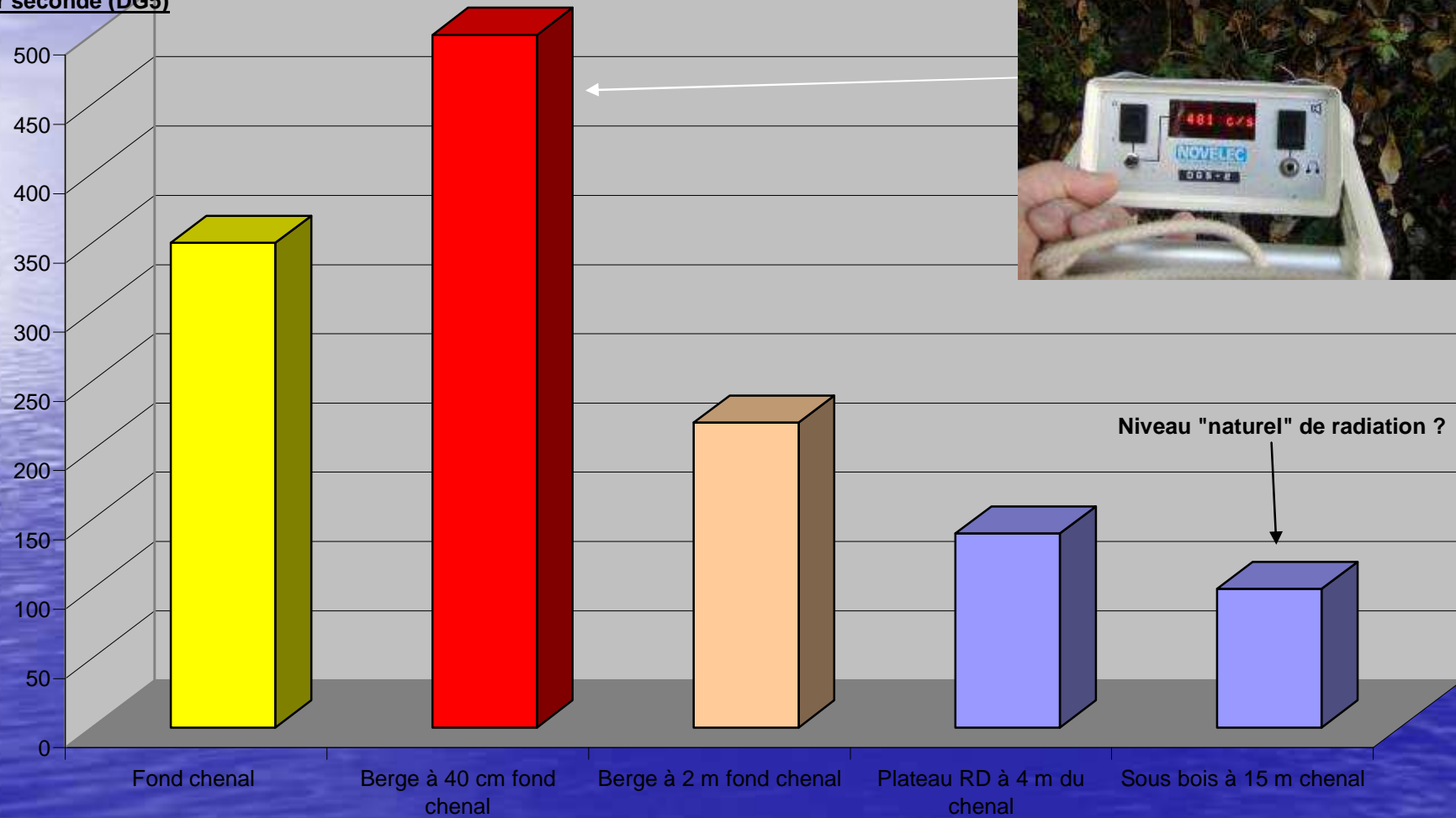
Type	Sédiments chenal	Sédiments chenal	Terre chenal	Terre chenal	Sédiments Ellez
Localisation et précisions	Couche surface chenal rejets	Couche profonde chenal rejet / 20 cm	Chenal, rive droite, hors d'eau, inondable	Partie supérieure berge chenal, rive droite (profondeur	Ruisseau Ellez, Rive Droite, aval pont, aval chenal rejets
Flux gamma au contact labo SPP2 (c/s)	55	60	65	45	45

Activités en Bq/kg sec

Uranium 238 (thorium 234) ⁽¹⁾	204	149	440	< 120	< 120
Radium 226 ⁽²⁾	123	144	213	110	93
Plomb 210	1 130	720	3 280	252	610
Uranium 235	< 12	< 12	< 22	< 22	< 16
Thorium 227	112	66	450	37	trace < 29
Césium 137	520	480	3 120	132	80
Cobalt 60	104	32	1 540	33	21
Américium 241	< 1,5	< 1,5	11	< 0,5	< 0,7
Argent 108 M	trace < 4,4	< 1,0	37	< 0,4	< 0,5

Flux de rayonnement gamma dans le secteur du chenal de rejet Brennilis / Mesures CRIIRAD du 21 septembre 2007

Niveau de rayonnement en coups par seconde (DG5)



2 A / Les rejets radioactifs ?

- Toutes les centrales nucléaires en fonctionnement rejettent des éléments radioactifs à l'atmosphère et par voie liquide vers les rivières ou les océans.
- Dans le cas de Brennilis il semble que la centrale a effectué des rejets radioactifs pendant plusieurs années sans autorisation formelle des pouvoirs publics et en tout cas sans consultation des populations soumises aux rejets.
- Une note CEA EDF de décembre 2000 permet de comprendre que :
 - L'exploitant de Brennilis a transmis « *des demandes d'autorisation de rejets d'effluents radioactifs gazeux et liquides au SCSIN en fin d'année 1976* ». Soit presque 10 ans après la divergence du réacteur. Nous ne connaissons pas la position du SCSIN
 - « *En 1989, un dossier présentant les nouvelles conditions de rejets d'effluents radioactifs de la centrale a été transmis au Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI) qui a donné son accord sur les dispositions prévues* ». Ceci suggère que les autorités sanitaires (SCPRI, cf. gestion des retombées de Tchernobyl) ont donné un accord sur les niveaux de rejet plus de 20 ans après que les rejets ont commencé ????
 - En 1992, le SMA a fait connaître au SCPRI la situation des rejets prévisibles après le démantèlement qui n'a émis aucune objection

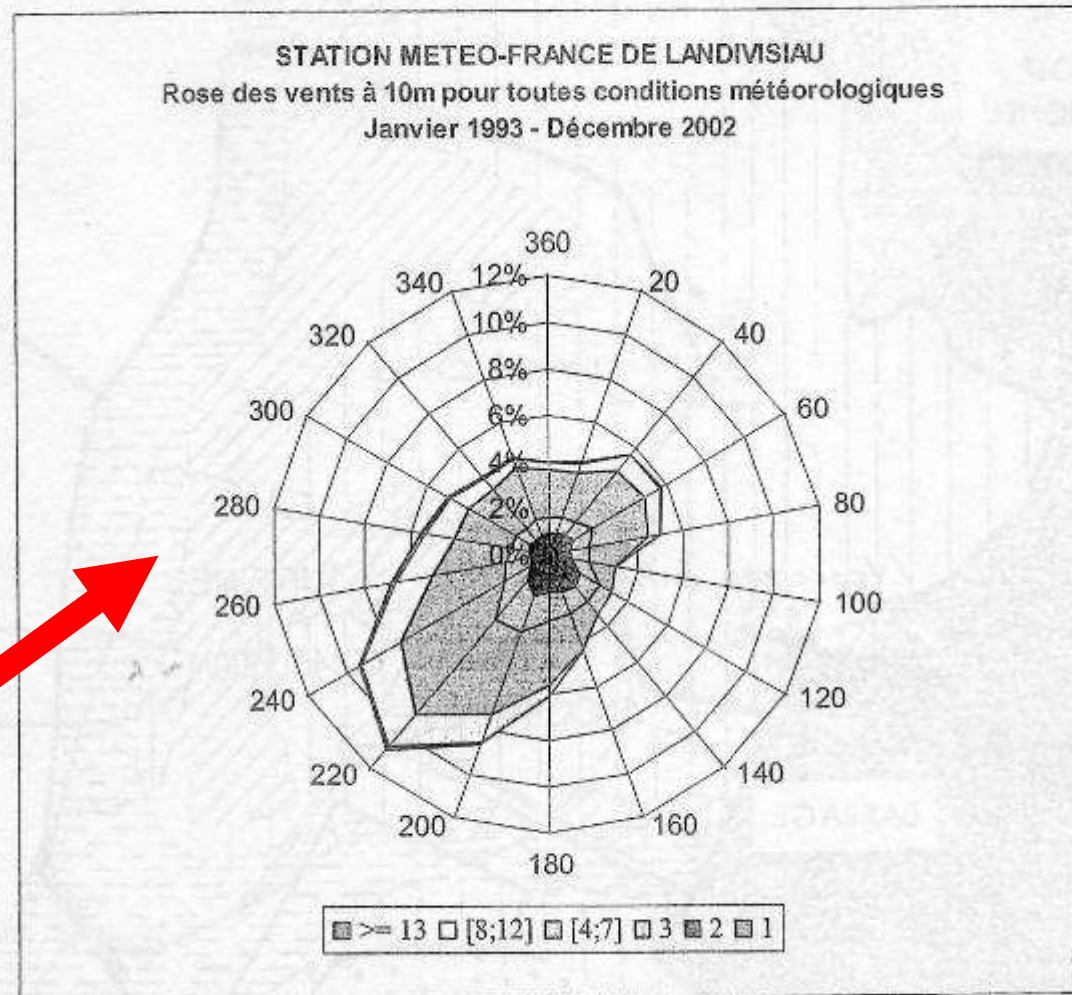
2 B / Quels rejets radioactifs à l'atmosphère ?

Réacteur de Brennilis et
cheminée de rejet / CRIIRAD,
septembre 2007



ANNEXE 5 - ROSE DES VENTS (1993-2002) DE LA STATION MÉTÉO-FRANCE DE LANDIVISIAU

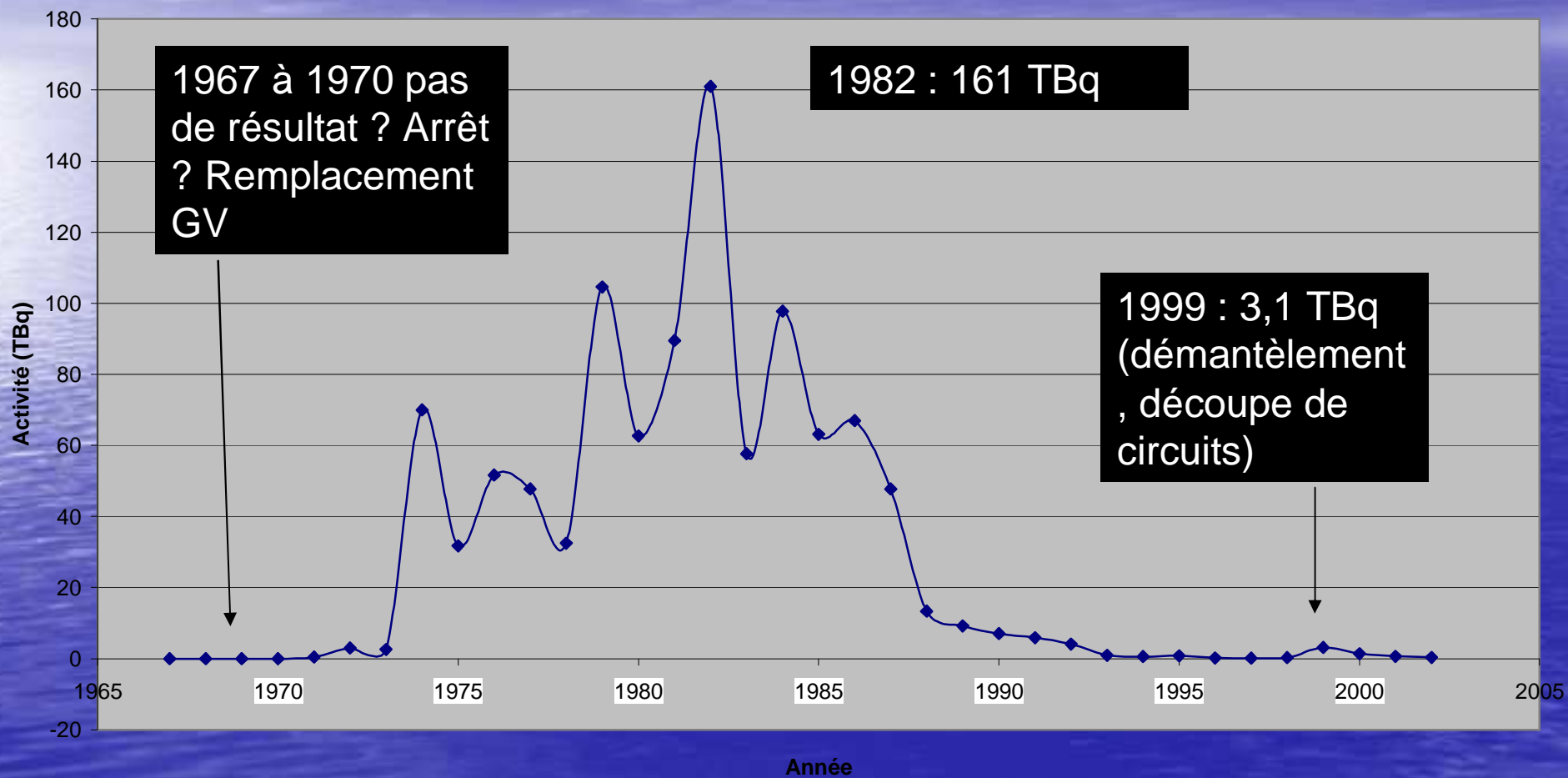
Direction des vents dominants



- Les rejets radioactifs à l'atmosphère :
- Des rejets très importants : tritium à l'atmosphère HTO : 161 TBq en 1982 (*) :
 - soit 161 000 milliards de becquerels
 - 35 fois plus que la centrale de Saint-Alban en 2001 = 4,6 TBq

* Chiffre EDF selon rapport ACRO-CEA de juin 2007

Rejets de tritium à l'atmosphère comptabilisés par EDF Brennilis de 1967 à 2002



Grphe CRIIRAD à partir du rapport
ACRO-CEA de juin 2007

Centrale du Blayais (Gironde)

Rejets atmosphériques de 1999 (GBq)

Etude CRIIRAD pour la CLI

Rejets sous forme de gaz (hors carbone 14)

Krypton 88	< 33 000
Xénon 133	13 400
Xénon 135	4 080
Tritium	436
Krypton 85	238
Argon 41	29,3
Iode 131	1,270
Iode 133	0,004380
Autres halogènes (1)	0,000110
Total gazeux	18 185

Rejets sous forme de poussières

Cobalt 60	0,002520
Cobalt 58	0,001560
Césium 137	0,001250
Césium 134	0,000980
Total poussières	0,0063

Proportion poussières / total **0,00003%**

1 / La majorité des rejets atmosphériques des centrales sont des gaz rares. Aucun résultat de mesure à Brennilis dans le dossier d'impact 2003-2005 ?

Selon doc CEA EDF de 2000 : les rejets de gaz rares à Brennilis étaient en moyenne en période d'exploitation 70 fois supérieurs aux rejets de tritium

2 / Aucun résultat sur le rejet de carbone 14 dans le dossier d'impact 2003-2005

Selon doc CEA EDF de 2000 les rejets annuels étaient en moyenne de 120 GBq à Brennilis

Pour comparaison :

rejets déclarés par EDF / CNPE de Saint-Alban en 2001 et 2002

Rejets radioactifs atmosphériques mesurés par EDF St-Alban

	Année 2001 (GBq)	Année 2002 (GBq)	Part du radionucléide	Limite réglementaire	% limite annuelle
Gaz rares	9 400	2 700	46,0%	45 000	6,0%
Tritium	4 600	2 800	47,7%	5 000	56,0%
Carbone 14	non mesuré	373	6,4%	1400	26,6%
Iodes	non mesuré	0,062	0,0011%	0,8	7,8%
autres radioéléments	0,087	0,033	0,0006%	0,8	4,1%
Total		5 873	100,0%		
Part du C14 et tritium			54,0%		

Note : en 2002 il y a eu un arrêt sur chaque tranche, pas en 2001.

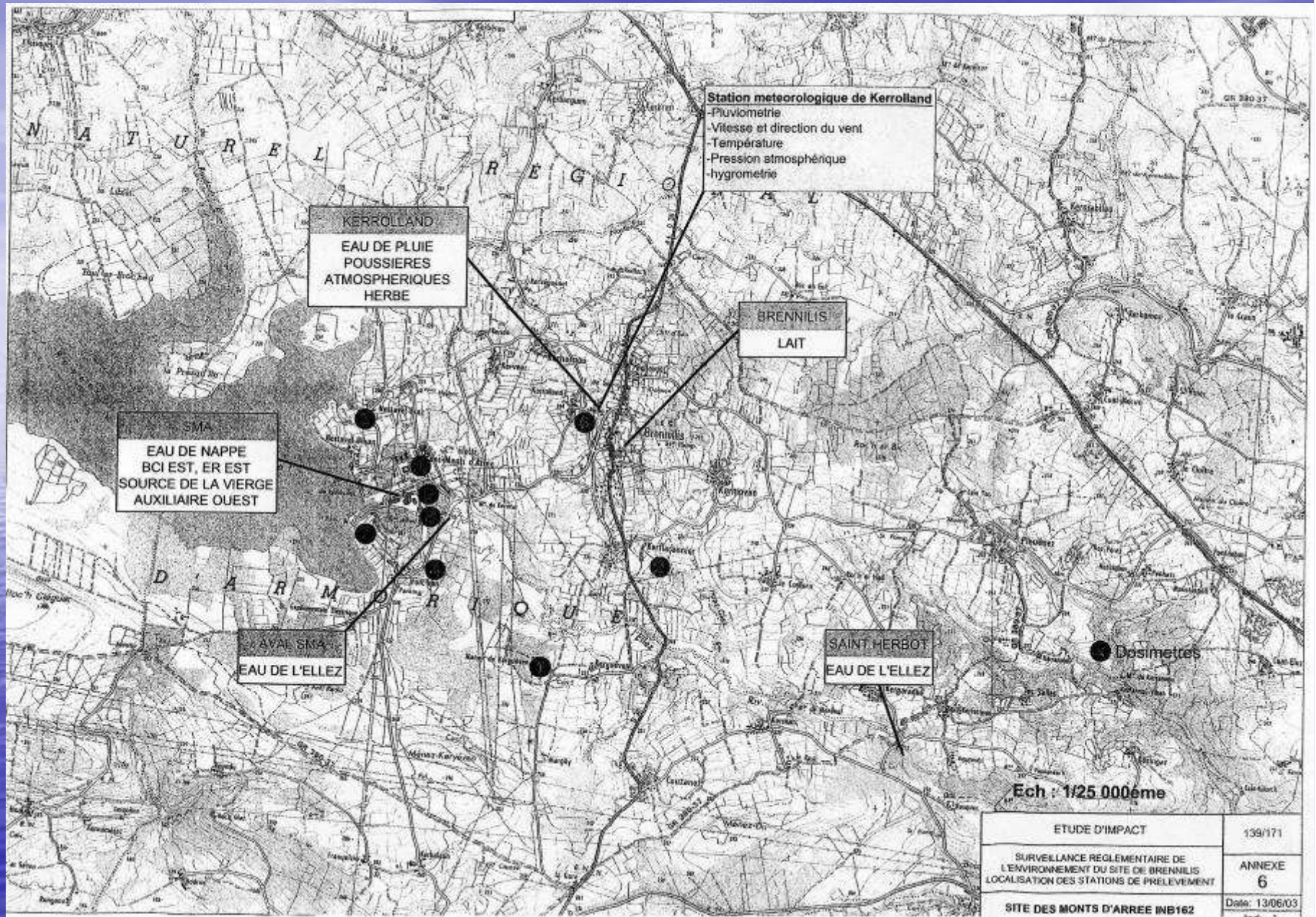
Source : Rapport public de surveillance de l'environnement / Tome 1 / 2002 / CNPE de Saint-Alban

- Les rejets radioactifs à l'atmosphère : Des rejets très mal comptabilisés et contrôlés
- EDF a des difficultés pour mesurer le tritium rejeté. Dans le dossier CATTENOM 2003 EDF précisait que de nouveaux systèmes de prélèvement seront installés à la cheminée et permettront d'effectuer des prélèvements plus représentatifs. « *Les essais réalisés à la centrale de Cattenom ont montré une sous-estimation d'environ 60% des rejets actuels.* ».
- A Brennilis : questionnement sur la mesure du carbone 14.
- Seule l'activité bêta globale est mentionnée dans les données EDF citées par le rapport ACRO-CEA de juin 2007. La CRIIRAD a constaté que les mesures d'indices bêta global sous-estimaient fortement l'activité du carbone 14. Le carbone 14 était-il mesuré directement par le site de Brennilis et comment ?
- Les activités bêta globales annuelles étaient quasi systématiquement inférieures à une limite de détection (< 37 MBq de 1975 à 1981 par ex selon les données EDF citées dans le rapport ACRO-CEA de juin 2007)
- question des émetteurs alpha ? Aucune mesure (a priori).
- question des halogènes (iodes) : pas de précision ? La note EDF-CEA de décembre 2000 ne mentionne que 4 catégories : tritium, aérosols, carbone 14 et gaz (argon 41 et Xénon 133)
- question des gaz rares : non mentionnés dans les données EDF citées par le rapport ACRO-CEA de juin 2007. ? Questionnement sur la nature des mesures et les résultats ?

2 C / Lacunes dans la surveillance de l'impact des rejets radioactifs à l'atmosphère

- Impact des rejets atmosphériques
- Selon EDF : « *Globalement le plan de surveillance radiologique n'a pas permis de déceler, dans l'écosystème terrestre, la présence de radionucléides artificiels dont l'origine serait à attribuer aux activités réalisées sur le site, depuis l'état de référence à nos jours* » (Janvier 2006, Résumé Non Technique, Etude d'Impact)

- Un programme de contrôle « réglementaire » très insuffisant :
 - Mesure de rayonnement gamma en 6 stations (3 en 2000), la + proche à 850 m de la centrale (Forchan). Ne peut pas détecter l'impact des émissions directes, ni probablement l'impact des gaz rares
 - Mesure de poussières atmosphériques hebdomadaires à Brennilis, La Feuillée et Forc'han (date ? , prescriptions IRSN): ne peut pas déceler les gaz rares, ni le tritium, ni le carbone 14, ni les émetteurs bêta de basse énergie comme le nickel 63.
 - Mesure eau de pluie à Brennilis depuis 1966. Uniquement bêta global (< quelques dixièmes de Bq/l). Ne verrait pas le tritium, ni probablement le carbone 14. N'a même pas détecté Tchernobyl (< 0,75 Bq/l en 1986)



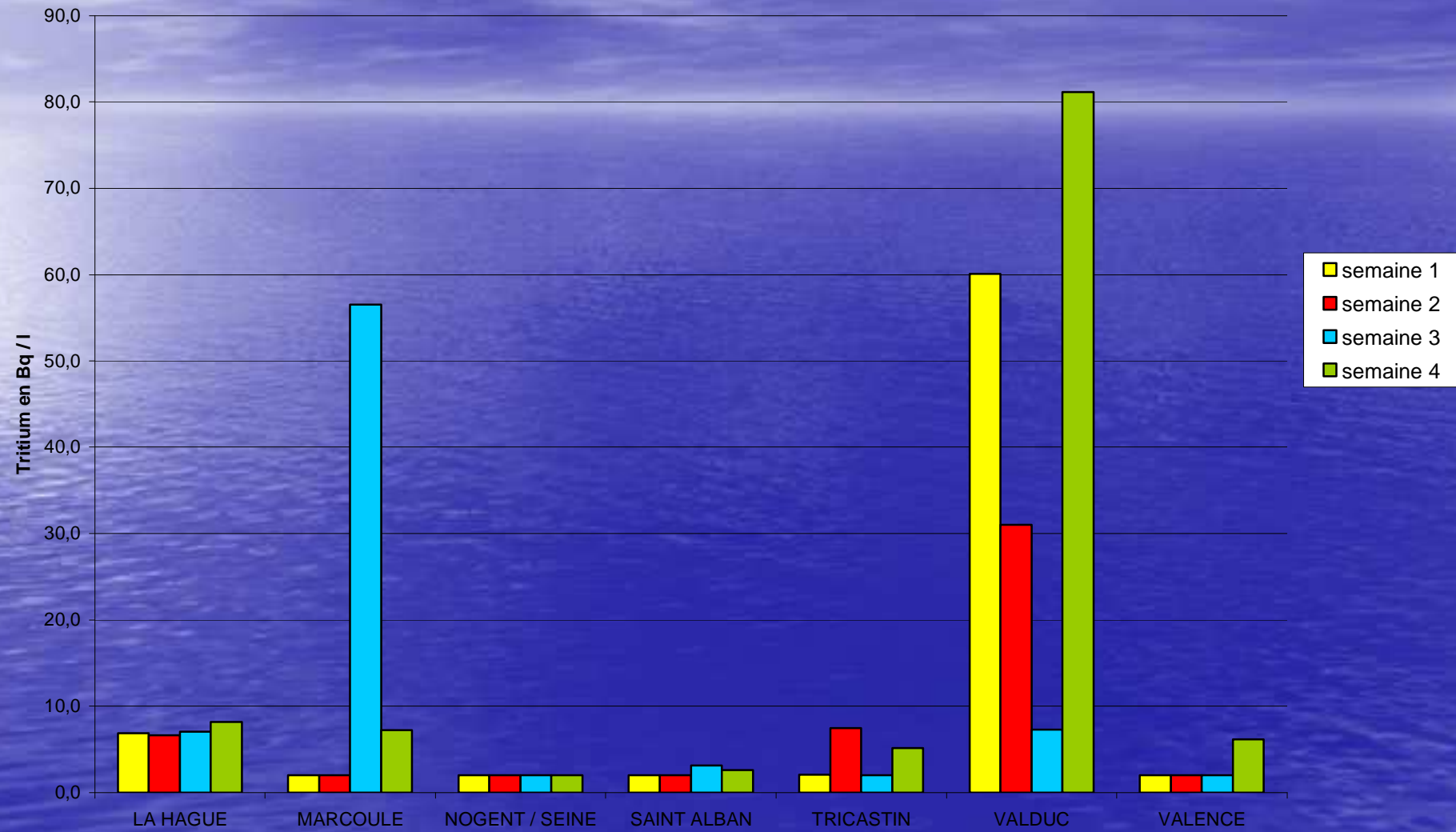
- Un programme de contrôle « réglementaire » très insuffisant (suite) :
 - Mesure herbe à Brennilis et la Feuillée, ni tritium, ni Carbone 14 mesurés (uniquement strontium 90 ininterprétable : année 2000 : 160 à 560 Bq/kg sec , or année 1981 : 219 à 897 Bq/kg sec)
 - Mesure *Lait* à Nestavel et Kerveur : ni tritium, ni carbone 14, ni spectrométrie gamma (Ag108m, Cs 137). Résultat strontium 90 autour de 1 Bq/l en 1981 et < 0,69 Bq/l en 2000 à Kerveur
 - Pas de mesure de l'activité des gaz rares ?
 - Pas de mesure de carbone 14 ?
 - Pas de mesure de tritium contrairement aux affirmations de l'étude d'impact page 38 ?

- Campagne OPRI 1998

- Herbe et sol
- Aucune méthodologie explicitée dans l'étude d'impact (localisation, type d'analyse)
- Seule mention par EDF de « *Présence de césium 137 à des concentrations comparables à celles habituellement relevées dans l'Ouest de la France. On peut cependant noter la présence de Cobalt 60 (1,1 Bq/kg sec) dans un échantillon de sol prélevé en bordure de l'Ellez, dont l'origine est à attribuer à l'exploitation du réacteur* »
- Probablement ni mesure de tritium, ni mesure de carbone 14, nickel 63, transuraniens, etc...

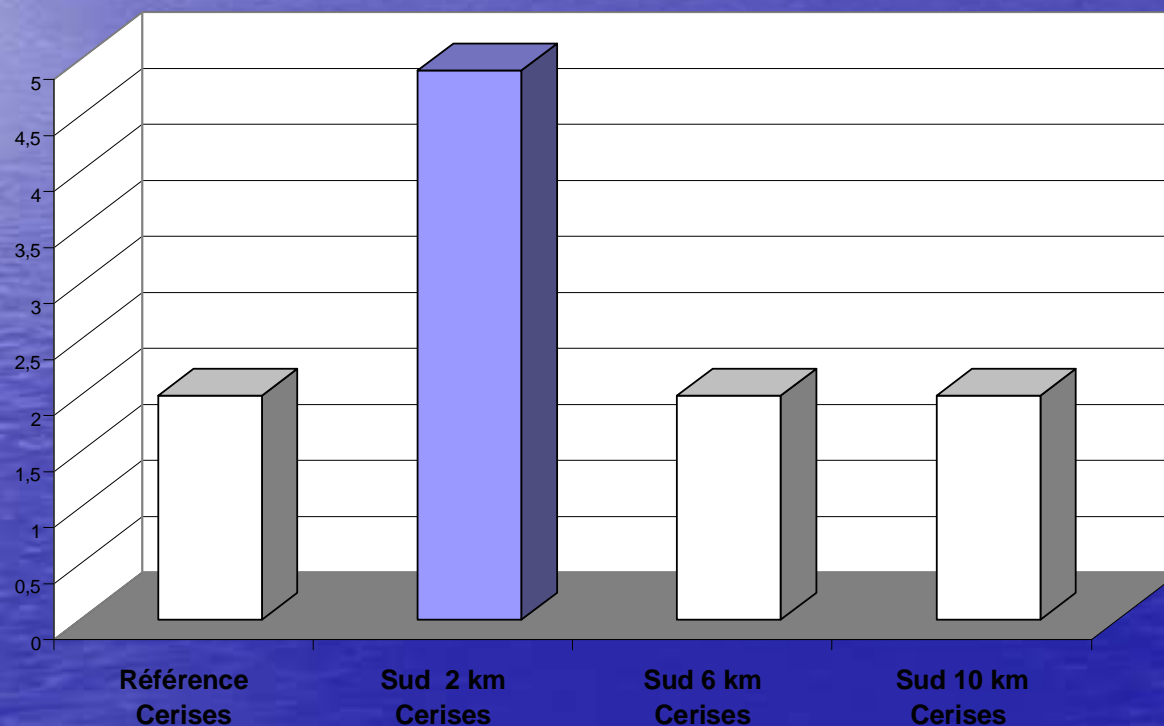
- L'étude d'impact EDF 2005 ne mentionne pas l'étude IRSN 2002 qui concluait :
- « *En champ proche (< 1 km) les sols contiennent des traces de tritium organique* » (3,8 Bq/l soit environ 2 fois le niveau de référence).
- Les rejets de tritium à l'atmosphère en 2002 étaient probablement très inférieurs à ceux de la période d'exploitation.

Tritium dans les eaux de pluie autour de 6 installations nucléaires françaises / CRIIRAD / novembre 2002



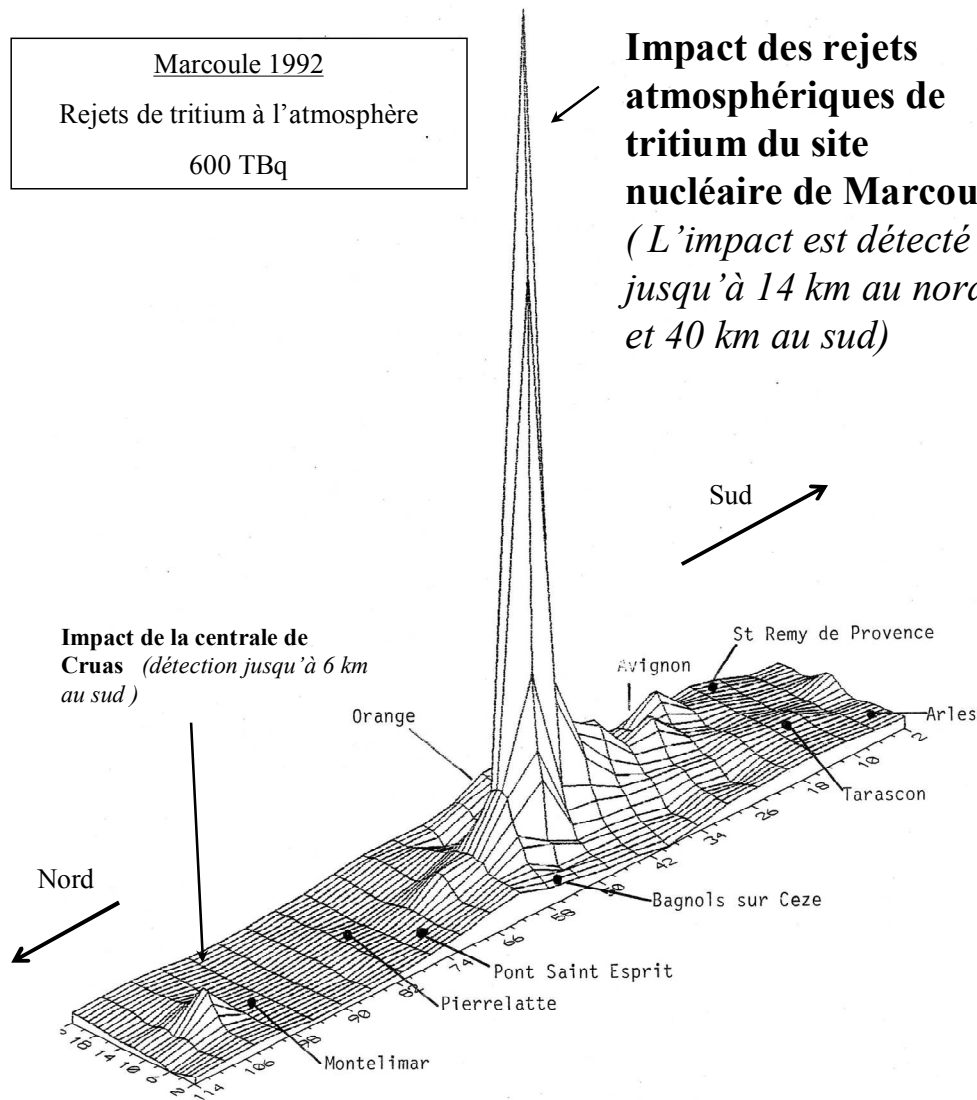
Tritium dans les cerises au sud de la centrale de Saint-Alban /
Etude CRIIRAD 2003
pour l'association Aire avec l'aide du Conseil Régional Rhône-Alpes, du Conseil Général de
l'Isère et de communes voisines

Activité du tritium libre dans les cerises (Bq/l)



Marcoule 1992
Rejets de tritium à l'atmosphère
600 TBq

Impact des rejets atmosphériques de tritium du site nucléaire de Marcoule
(L'impact est détecté jusqu'à 14 km au nord et 40 km au sud)



Tritium Organiquement lié dans les feuilles de chêne en 1991-1992 près de l'usine de retraitement de Marcoule

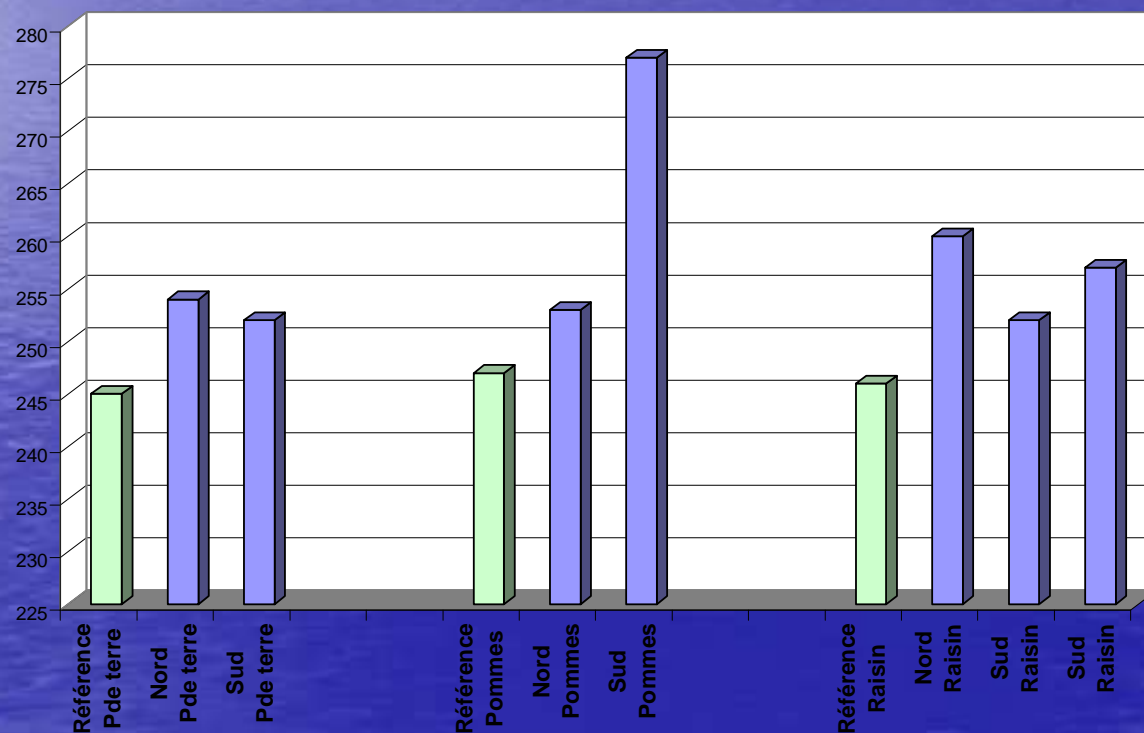
Etude IPSN (rapport SERE/95/022) – Aout 1995

Excès de Carbone 14 dans les aliments au voisinage de la centrale de Saint-Alban

Etude CRIIRAD 2003

pour l'association Aire avec l'aide du Conseil Régional Rhône-Alpes, du Conseil Général de l'Isère et de communes voisines

Activité du carbone 14 en Bq/kg C / CNPE St-Alban / Etude CRIIRAD 2003



2 D / Quels rejets radioactifs liquides par la centrale de Brennilis ?

Chenal de rejet des effluents liquides en aval de la STE (photographies de septembre 2007)

L'ELLEZ en aval
du chenal



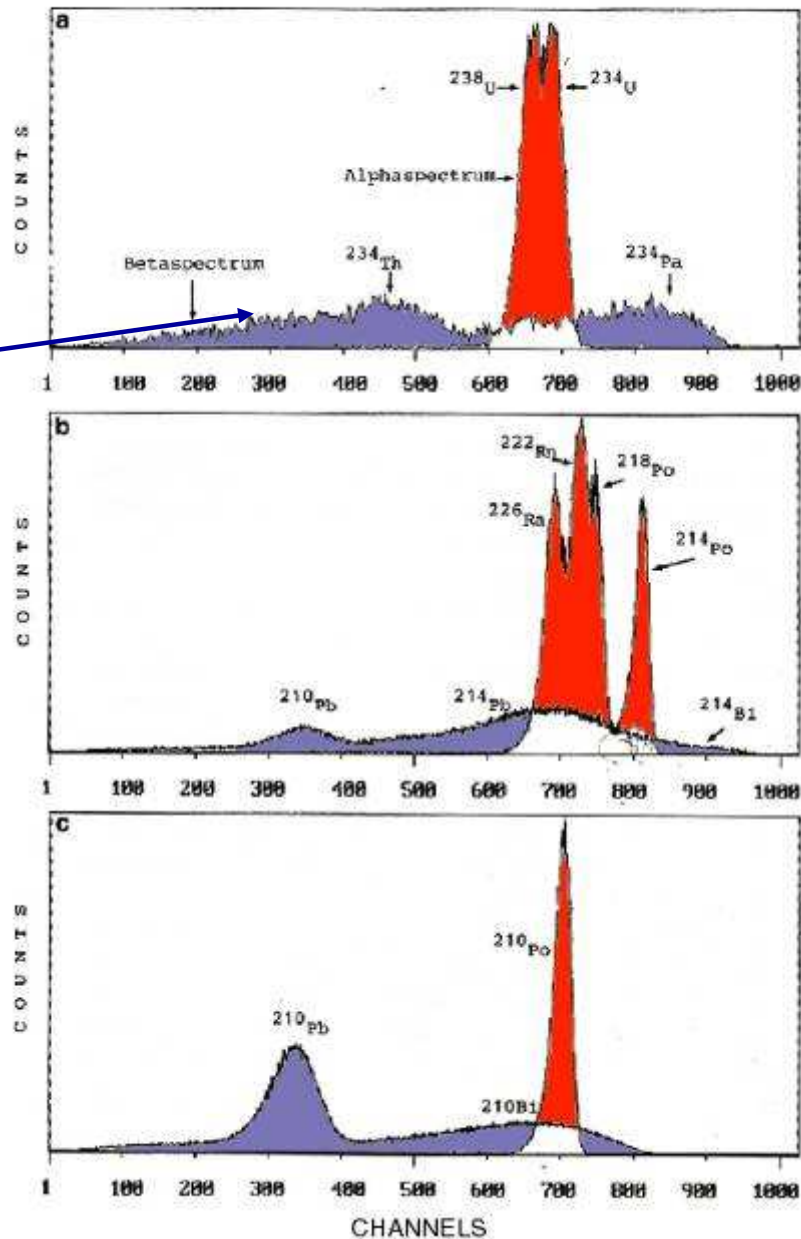
- Les rejets radioactifs liquides :
- Quelles autorisations de rejet ? pas d'avis de la population soumise aux rejets ?
- Officiellement, plus de rejet liquide depuis 1993
- Seul le tritium (HTO) a été individuellement « mesuré » par EDF : 4 260 GBq en 1974 (*):
 - soit 4 260 milliards de becquerels
 - 13 fois moins que la centrale de Saint-Alban en 2001 = 56 100 GBq.
 - Mais ST Alban rejette dans un fleuve (Rhône, débit moyen 1 700 m³/s) et la centrale de Brennilis dans un ruisseau (Ellez, débit moyen 0,87 m³/s). Problème de la dilution
 - Saint Alban = 2 fois 1300 MW, 37 fois plus puissante que Brennilis.

(*) source EDF citée dans rapport ACRO-CEA de juin 2007

- Les rejets radioactifs liquides de la centrale de Brennilis:
- Des rejets très mal comptabilisés et contrôlés
- Les activités bêta globales annuelles sont comprises entre ?, 0,01 MBq (1991) et 6 MBq (1980) (*)
- A Brennilis : a priori pas de mesure du carbone 14, seulement l'activité bêta globale. La CRIIRAD a constaté que les mesures d'indices bêta global sous-estimaient fortement l'activité du carbone 14.
- Le comptage Bêta global ne peut pas détecter l'argent 108m (gamma) détecté par la CRIIRAD dans les mousses aquatiques prélevées en mars 2006
- question du nickel 63 (émetteur bêta de basse énergie < 66 keV et période longue : 100 ans) : mal ou pas « vu » par un comptage bêta global ? Sa présence est certaine (inventaire EDF 2005)
- Question du Fer 55 (inventaire BR), détection bêta global ?
- question des émetteurs alpha ? Aucune mesure. Pourtant l'Américium 241 est détecté par la CRIIRAD dans les sédiments prélevés en mars 2007 ainsi que des isotopes du plutonium (rapport ACRO-CEA de juin 2007)

Un émetteur bêta de basse énergie peut ne pas être "détecté" par certains systèmes de mesure de l'activité Bêta globale

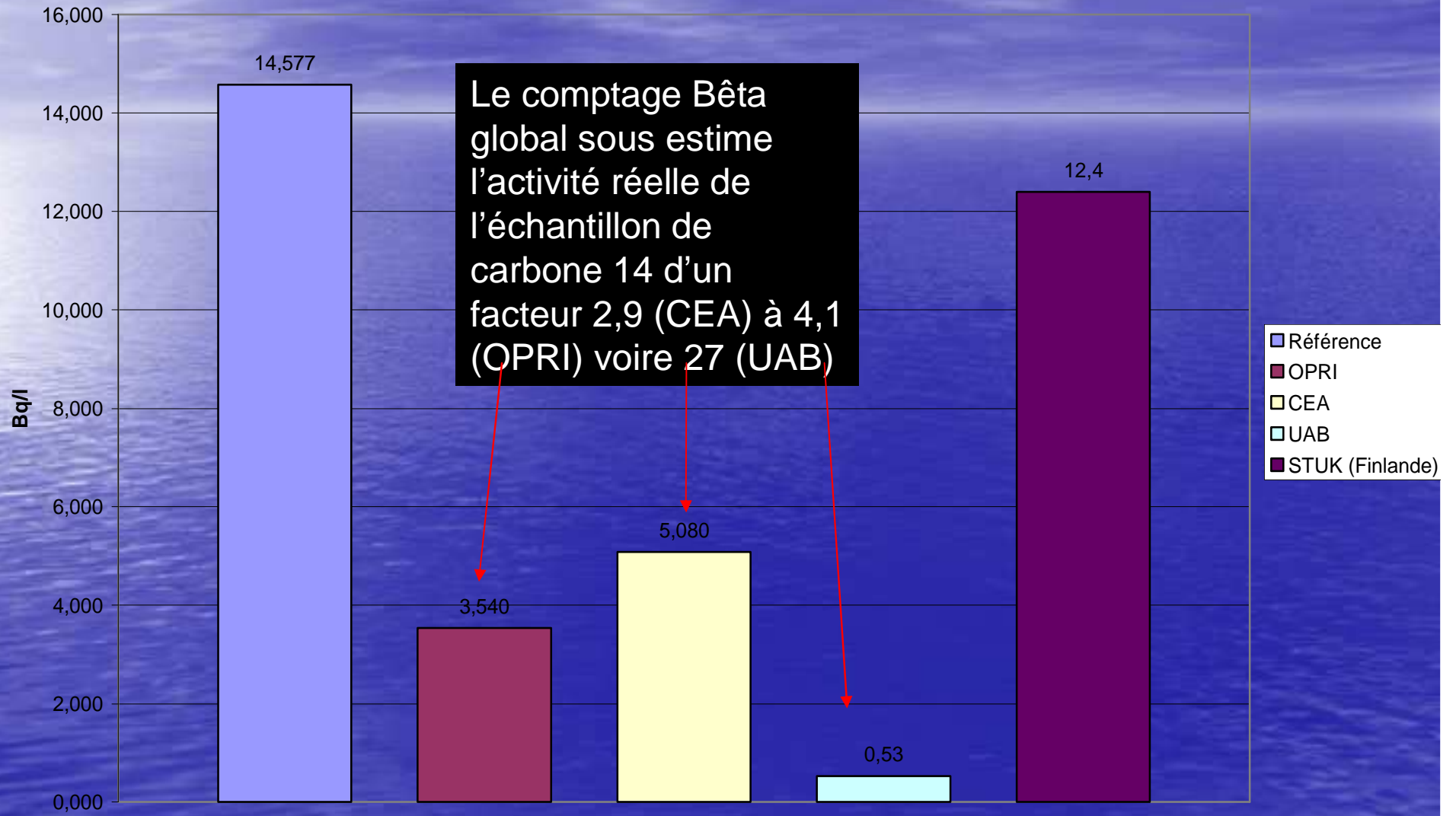
Spectres alpha et bêta d'eaux souterraines obtenus par scintillation liquide par le laboratoire STUK (Finlande)



En rouge :
émissions
alpha

En bleu :
émissions
bêta

Etalon OPRI N°B : Carbone 14 (14,5 Bq/l et uranium naturel : U8+U4 = 0,077 Bq/l)



2 E / Lacunes dans la surveillance de l'impact des rejets radioactifs liquides de la centrale de Brennilis

- Radioécologie écosystème aquatique (Résumé non technique de l'étude d'impact EDF 2005)
- Ecoulement eaux souterraines vers le Nord en direction du lit de l'Ellez, vitesse d'écoulement rapide (6m/jour, moy).
- L'ASN impose un contrôle des eaux de l'Ellez et de la nappe phréatique
 - Eau de surface beta global < 0,45 Bq/l et tritium < 42 Bq/l. « *Un léger marquage de l'eau de l'Ellez en tritium, imputable aux activités réalisées sur le site, a été observé au cours de l'exploitation de l'installation et lors de la MAD* ». (MAD = Mise à l'Arrêt Définitif)
 - Eaux souterraines : « *Elles ne révèlent pas de marquage de l'installation. Néanmoins, pendant la phase d'exploitation et de MAD, une contamination en tritium de la nappe phréatique a été constatée ponctuellement* »
- Etudes ponctuelles IPSN 1979, 1980, 1984 et 1993 : « *marquage de l'écosystème aquatique par les effluents radioactifs liquides du site. Ce marquage se traduisait par la présence ponctuelle de radionucléides émetteurs gamma (cobalt 60, césium 137, ...) ou encore du tritium* » (Janvier 2006, Résumé Non Technique, Etude d'Impact EDF)

- Contamination par le tritium organiquement lié (en becquerels par litre d'eau de combustion)
- **1980** dans l'Ellez en aval de la centrale **contamination en tritium organiquement lié** des
 - truites (5 402 Bq/l)
 - vairons (2 331 Bq/l)
 - algues (jusqu'à 68 450 Bq/l).
- Il s'agit d'une contamination très importante non mentionnée dans l'Etude d'Impact, pages 61-64
- **1984**
 - sédiments aval (3 885 Bq/l),
 - plantes aquatiques (5 624 Bq/l),
 - poissons (1 200 à 2 500 Bq/l).
 - Selon EDF « *Bien que nous ne disposons pas de résultats de tritium sur des échantillons de même nature récoltés à l'amont de l'installation, les différents compartiments de l'écosystème aquatique semblent marqués par les effluents radioactifs du site des Monts d'Arrée* » [Etude d'Impact, page 64]

- IPSN 1993
 - sédiments (986 Bq/l),
 - plantes aquatiques (21 Bq/l),
 - poisson-rotengle (39 Bq/l) [Etude d'Impact, page 64].
- IRSN 2002 (résultats non publiés dans l'étude d'impact EDF 2005) !!
- **Mille fois plus de tritium organiquement lié** dans les **sédiments** de l'Ellez (2 520 Bq/l)^[1], en aval immédiat de la centrale, qu'en amont (2 Bq/l),
- tritium dans les **plantes aquatiques** en aval (81 Bq/l, alors qu'il n'est pas détecté en amont : < 1,4 Bq/l),
- activité du tritium près de 10 fois supérieure dans les **poissons** (brochet) en aval (17,1 Bq/l) par rapport à l'amont (1,82 Bq/l).

^[1] Note CRIIRAD : Sous réserve de recherches plus approfondies sur la configuration du point de rejet, il est probable que les sédiments du chenal qui se jette dans l'Ellez et prend son origine à proximité de la STE aient été bien plus contaminés. La même observation vaut pour la faune et la flore aquatique.

Note CRIIRAD : radiotoxicité du tritium organiquement lié

- Le tritium sous forme organique a une période biologique plus longue qui peut aller de un mois à un an selon le type de liaisons chimiques. Lorsqu'il est intégré à certaines molécules organiques, telle la thymidine, **le temps de séjour du tritium dans l'organisme humain est nettement plus élevé.**
- Dans les végétaux, 80 % de la quantité de tritium liée à la matière organique est intégrée aux molécules de structure (lignine, cellulose), le tritium est alors fixé **à demeure.**
- Ainsi, **après ingestion d'une nourriture tritiée, l'activité fixée dans les tissus est plus importante qu'après ingestion d'eau tritiée.** Divers mécanismes peuvent alors conduire chez l'homme au marquage en tritium de certaines macromolécules comme l'ADN. L'élimination du tritium étant alors très lente, **les problèmes radiologiques posés sont beaucoup plus aigus.** En effet, les rayonnements bêta du tritium peuvent réaliser sur le long terme (période de 12,3 ans), et au cœur même du matériel génétique des êtres vivants, des cassures et mutations des chromosomes induisant un **risque de cancérisation et de mutations génétiques.**

Note CRIIRAD : radiotoxicité du tritium organiquement lié (suite)

- Ainsi, sous leur forme tritiée, la leucine (précurseur des protéines), l'uridine (précurseur de l'ARN) et la thymidine (précurseur de l'ADN) sont respectivement environ 10, 100, et 1 000 fois plus toxiques que l'eau tritiée. Selon certains auteurs, **la toxicité du tritium incorporé à la thymidine pourrait être 10 000 fois supérieure à celle de l'eau tritiée.** Sous forme d'arginine tritiée, autre acide aminé, la toxicité serait plus importante encore
- D'importants travaux sont en cours sur ces questions, en particulier au Japon. Le laboratoire de l'Université de Tokyo (Laboratory of Radiation Genetics and Chemical Mutagenesis) a mis en évidence l'effet du tritium sur l'induction de mutations sur une plante (Tradescantia) à de faibles doses de contamination.
- L'Institut National des Sciences Radiologiques du Japon a montré que les différents effets du tritium sur des cellules de mammifères (destruction, mutation ou induction de cancers) étaient plus importants qu'on ne le croyait.
- **La radiotoxicité du tritium semble avoir été largement sous-évaluée et peu de travaux existent sur les effets à long terme, notamment génétiques, de la contamination par ce radioélément.**

- Contamination par le Nickel 63 (T = 100 ans). Très peu de mesures, mais une contamination avérée
- 1993
 - sédiment confluence Roudoudour : 90 Bq/kg sec
 - Plantes aquatiques : 1,43 Bq/kg sec
 - Poisson : Nickel 63 non détecté
- Contamination par le carbone 14 (T = 5 730 ans). Très peu de mesures
 - Selon EDF « Les résultats obtenus en 1984 et 1993 sont difficilement exploitables. Les échantillons (sédiments, végétaux et poissons) présentent des activités comprises entre 9,8 et 4604 Bq/kg de carbone. » [Etude d'Impact, p 65]. C'est plus de 17 fois le niveau normal.
 - (niveau normal = 230+30 Bq/kg C)
 - IRSN 2002 : « *un léger marquage ne peut être exclu en aval lointain (brochet)* »

- Contamination du milieu aquatique
- rejet d'effluents radioactifs dans un ruisseau !?
Normalement rejets des centrales en bord de mer ou dans des fleuves (dilution).
- Contamination
 - Importante (plusieurs milliers de Bq/l de tritium organiquement lié dans les poissons)
 - Généralisée à tout l'écosystème aquatique (tritium : plantes, sédiments, poissons)
 - Durable (encore nettement visible en 2002 soit 10 ans après l'arrêt des rejets pour le tritium / et Nickel 63 $T=100$ ans ? et Carbone 14, $T=5730$ ans ?)
- Problème des effets sanitaires du tritium organiquement lié et carbone 14 : incorporation au cœur de l'ADN et des cellules végétales, animales et humaines.

3 / Le projet de démantèlement complet (niveau 3). Quelles garanties ?

- Décret 31 octobre 1996 autorise INB entreposage
- Au départ démantèlement complet différé de 40 ans
 - 1994 : le Ministère de l'Industrie demande à EDF et CEA d'envisager un démantèlement à échéance rapprochée
 - 1999 : EDF et CEA souhaitent un démantèlement complet et rapide (sous 12 à 15 ans)
- Juillet 2003 : EDF dépose une demande d'autorisation de démantèlement complet et de modification du décret d'octobre 1996
- Décret de février 2006 autorise le démantèlement complet (sans enquête publique préalable) = violation de la réglementation française (décret de décembre 1963 modifié par décret 2002) et européenne (directive de 1985)
- 6 juin 2007, le Conseil d'Etat annule le décret suite action du Réseau Sortir du nucléaire

- Selon EDF, suite au démantèlement partiel autorisé resteront à démanteler :
 - Enceinte réacteur, béton, H = 56 m, radier à 12 m de prof. Et Bloc Réacteur (H=19m, épaisseur 1,2 à 3,5 m) [travaux BR sur 4 ans]
 - Bâtiment extérieur (ventilation enceinte)
 - Installation de production électrique (L= 37 m) : servira d'entreposage tampon des déchets radioactifs
 - Cheminée de rejet (H= 70 m) et sa galerie (construction émissaire de rejet provisoire)
 - Galerie souterraine G7 autour de l'enceinte réacteur
 - Aires d'entreposage déchets radioactifs TFA et FA/MA

- Selon EDF, à l'issue du démantèlement :
- Tous ouvrages démolis jusqu'à moins 1 mètre
- Excavations « remplies avec un remblai approprié »
- Question du zonage et de la notion de « déchets conventionnel » : selon EDF : **29 590 t de béton** et **1 540 t de ferrailles**.
- Question de la nature des « contrôles radiologiques » pour le tri des déchets (cf. CRIIRAD SPLP)
- Devenir des « déchets nucléaires » ?
- TFA : 2 306 tonnes (vers CSTFA Morvilliers ouvert en 2003)
- FA-MA (vie courte) pour CSA : 1 620 t
- FA-MA (vie courte) « envoi différé » via ICEDA (Bugey-Ain) : Installation de Conditionnement et d'Entreposage de Déchets Activés (opérationnel 2011 ?) : « quelques dizaines de tonnes »
- FA-MA (vie longue) : « quelques dizaines de tonnes », ICEDA.

Obtenir un bilan précis du terme source radiologique et chimique

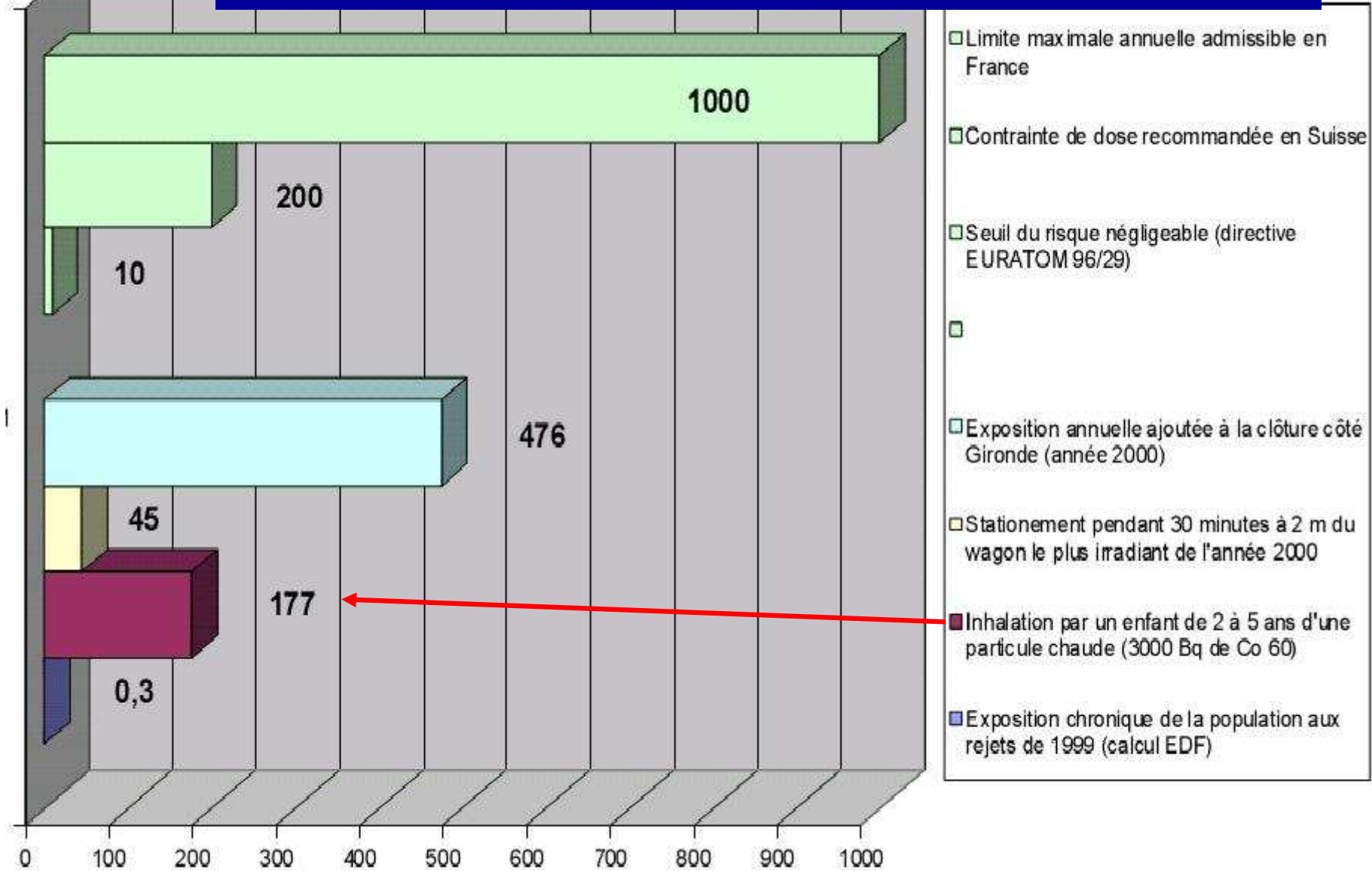
- Incertitudes sur le terme source
- Selon EDF « *le Bloc Réacteur contient plus de 99 % de l'activité radiologique de l'installation. Le reste est constitué par la contamination résiduelle des structures béton abritées par l'Enceinte Réacteur et de l'Enceinte elle-même* »
- « *L'activité des radionucléides issus de l'activation neutronique a été définie sur la base des calculs d'activation réalisés après modélisation du Bloc Réacteur et du flux neutronique* »
- « *La contamination surfacique des circuits CO2 et D2O a été estimée sur la base de résultats de mesures effectués sur des frottis* »
- Le bilan présenté ne tient pas compte des bétons du Bloc Réacteur (Note CEA, EDF de 1996 : il faut considérer l'activation du béton : ^{41}Ca , ^{14}C , ^{40}K)
- EDF mentionne la présence de :
 - Tritium (bêta pur, $T = 12,3$ ans)
 - Carbone 14 (bêta pur, $T = 5\,730$ ans)
 - Nickel 63 (Bêta pur, $T = 100$ ans)
 - Cobalt 60 (Bêta, Gamma, $T = 5,3$ ans)
 - Fer 55 (X, e-, $T = 2,73$ ans)
 - Césium 137 (Bêta-gamma, $T = 30$ ans).

- Incertitudes sur le terme source (suite)
- Exemple : EDF ne mentionne pas l'Argent 108m (T = 127 ans) mesuré par la CRIIRAD en mars 2006 en aval STE
- Sa présence est attestée dans les combustibles issus de la filière de réacteurs à eau lourde CANDU au Canada, en tant que produit d'activation d'impuretés contenues dans le combustible (activité supérieure au million de becquerels par kilogramme de combustible utilisé), mais aussi en tant que produit d'activation du Zircaloy 4 et comme produit issu de réactions de fission. Il est donc probable qu'il soit présent dans les effluents de la centrale à eau lourde de Brennilis.
- EDF ne mentionne pas les transuraniens dans son inventaire (pourtant détectés par CRIIRAD et ACRO-CEA), etc..

- Très forte radioactivité résiduelle dans le bloc réacteur
- Note EDF-CEA de 1996 :
- « *Les débits d'équivalent de dose au niveau de la cuve du réacteur sont encore très élevés (40 à 125 Sv/h selon la localisation du point considéré) »*
- « *L'activité massique atteindrait par endroit 150 000 GBq/t pour Co 60 et 500 000 GBq/t pour Ni 63 ».*

- Rappel CRIIRAD :
- En l'absence de traitement (antibiotiques, transfusion et éventuellement greffe de moelle osseuse), décès généralement inévitable au-delà de 6 Gy (soit 6 Sv soit quelques minutes à proximité de la cuve) : risques élevés, télémanipulation
- 500 000 GBq/t = 500 milliards de becquerels par kilogramme , attention aux poussières, cf étude CRIIRAD sur la centrale du Blayais

CNPE du Blayais / Etude CRIIRAD 2002 pour la CLI / Doses en microSievert



- Impact du démantèlement / Air
- Selon EDF « *Les opérations de démantèlement seront de nature à générer des émissions dans l'atmosphère de gaz radioactifs rejetés à la cheminée de rejet après filtration ainsi que des gaz d'échappement et des poussières »*
- Selon EDF « *Les émissions radioactives atteindront leur maximum lors des opérations de démantèlement du bloc réacteur qui se dérouleront sur une période de 4 ans. Les effluents gazeux sont rejetés à la cheminée après filtration Très Haute Efficacité (THE). Ces rejets sont caractérisés et comptabilisés juste avant leur rejet à l'atmosphère ».*

- Impact du démantèlement / Air
- En fait le tritium n'est pas retenu par les filtres classiques
- EDF indique : « *L'activité annuelle rejetée dans l'environnement du site des Monts d'Arrée pour toutes les opérations de démantèlement et d'assainissement ne devrait pas dépasser :*
 - *5 TBq pour le tritium*
 - *0,09 GBq pour les produits d'activation et de fission rejetés sous forme d'aérosols*
 - *0,05 TBq pour le carbone 14. »*

Rappel : 1 TBq = 1000 milliards de Bq

- Impact du démantèlement / Air
- Le décret de 2006 autorisant le démantèlement complet ne fixe explicitement aucune limite sur les rejets radioactifs
- Le dossier EDF évoque pour le Tritium un rejet maximal de 5 TBq = 5 000 milliards de becquerels = plus que la centrale de St-Alban en 2002 (2,8 TBq)

- Impact du démantèlement / Air
- Carbone 14 : 0,05 TBq = 50 GBq = 50 milliards de becquerels
- Du carbone 14 a été rejeté à l'atmosphère dans le passé (questionnement sur le type de contrôle)
- EDF a des difficultés à mesurer le carbone 14 :EDF reconnaît dans Cattenom 2003 « *Très difficile à mesurer, les rejets sont estimés par calcul en attendant l'installation de dispositifs de mesure*».
- Dans le dossier Cattenom 2003, la pertinence des chiffres proposés par EDF était étayée par une seule phrase : « *Ces valeurs tiennent compte de ces données théoriques et d'une campagne de mesures effectuée à Paluel en 1997* ». La CRIIRAD, malgré des demandes répétées à EDF Fessenheim et EDF Le Blayais, n'a jamais réussi à obtenir d'EDF les résultats détaillés de ces campagnes ni un bilan du retour d'expérience sur les premières centrales REP françaises qui mesurent le carbone 14 (depuis l'arrêté du 26 novembre 1999, la réglementation demande de comptabiliser à part ce radioélément). Cependant, on peut s'interroger sur la fiabilité des mesures à venir car EDF précise : « *A l'avenir, le carbone 14 sera mesuré dans chaque réservoir. Mais contrairement à ce qui est exigé pour les autres radionucléides, le rejet pourra être réalisé sans que le résultat d'analyse soit connu car il s'agit d'un contrôle a posteriori* ».

- Impact du démantèlement / Air
- La question des émetteurs alpha (plutonium, américium 241) n'est pas abordée

- Impact du démantèlement / Eau
- Selon EDF : pas de rejet : « *La totalité des effluents liquides générés seront recueillis dans des réservoirs et transportés vers un centre agréé pour traitement (volume total estimé 660 m³)* »
- *Précautions pour limiter les risques de contamination des eaux pluviales.*

- Impact du démantèlement / Exposition externe du public
- « *L'ensemble des étapes du démantèlement complet sera réalisé de manière à ne pas dépasser la valeur limite annuelle d'exposition d'une personne du public fixée à 1 mSv/an.*
- *Les dispositions suivantes seront prises pour limiter le débit de dose reçu par le public :*
 - *L'entreposage des déchets avant leur évacuation dans le sous-sol de l'IPE aura un impact négligeable sur l'exposition externe car il est enterré,*
 - *L'entreposage au niveau du bassin de rejet aura une contribution variable selon le remplissage de l'aire (quantité de colis, agencement).*
- *En tout état de cause, la limite réglementaire de 1 mSv/an sera respectée. »*

- Impact du démantèlement / Exposition externe du public
- La limite de 1 mSv/an est la limite maximale annuelle admissible, la contrainte de dose est de 0,3 mSv/an et le seuil du risque négligeable de 0,01 mSv/an
- Rien n'est dit quant à l'impact du transport en termes d'exposition externe pourtant selon EDF l'évacuation des déchets solides ou liquides = 10 camions mensuels
- La CRIIRAD se bat pour obtenir une prise de conscience de l'impact des transports et une révision à la baisse des débits de dose admis (voir SNCF 1998 et sujet CRIIRAD-FR3 août 2007 : extrait diffusé lors de l'exposé du 22 septembre)

**Mesures CRIIRAD du 6 juillet 1998 sur château de transport de combustible irradié
du CNPE du Bugey (gare de Sibelin près de Lyon)**

Débit de dose gamma mesuré à 1 mètre : 31 à 71 $\mu\text{Sv/h}$

Débit de dose gamma mesuré au contact : 47 à 100 $\mu\text{Sv/h}$



Incohérence entre réglementation du transport et normes sanitaires

Position	Valeur limite du débit de dose ($\mu\text{Sv/h}$)	Nombre de minutes conduisant au dépassement de la limite du risque négligeable de 10 microSieverts par an	Nombre d' heures conduisant au dépassement de la limite de la contrainte de dose de 300 microSieverts par an	Nombre d' heures conduisant au dépassement de la limite de dose maximale annuelle admissible de 1000 microSieverts
au contact du château	2 000	0,3	0,2	0,5
à 1 mètre du château	500	1,2	0,6	2,0
au contact surface du véhicule	2 000	0,3	0,2	0,5
à 2 mètres surface du véhicule	100	6,0	3,0	10,0

- Impact dosimétrique du démantèlement (selon EDF Brennilis)
- Environnement : comparaison à l'état de référence 2002
- Rejets liquides : selon EDF pas de rejet
- Rejets gazeux : code MIRRAGE, pour un adulte au lieu dit « Forc'han », maximum = 0,075 microSievert (Selon EDF « *en dessous de 10 à 20 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, le risque associé, s'il existe, est négligeable et doit être considéré comme insignifiant comparé aux autres risques de la vie courante* »).
- Nécessité de contre-expertiser l'évaluation EDF (terme source, prise en compte du tritium organiquement lié, cas des enfants, révision des facteurs de dose pour les contaminations internes chroniques)
- EDF oublie de signaler que 6 minutes passées à 2 mètres de certains véhicules de transport de déchets radioactifs = 10 μSv .
- Renforcer contrôle eaux souterraines (Limite de Détection tritium de 2 Bq/l et non pas de 40 Bq/l).

- Conclusion / principales recommandations de la CRIIRAD

- Décontamination de l'environnement (chenal de rejet)
- Explication de l'origine de la contamination des sédiments du chenal par l'actinium 227 et l'américium 241 (plutonium)
- Justification des rejets actuels vers le Lac St Michel
- Reconstitution des doses subies par les populations et les travailleurs
- Sensibilisation de la population (contrôle des ferrailles ou objets contaminés) : contrôle au compteur Geiger (stage RADEX)
- Révision du dossier d'impact préparé par EDF en 2003-2005
- Lancement d'une nouvelle enquête publique pour le démantèlement de niveau 3
- Contre-expertise des dossiers EDF : terme source, seuils de décontamination, devenir des déchets, contrôle des déchets conventionnels, contrôle des eaux souterraines, etc..
- Fixation d'autorisations de rejet détaillées et contraignantes pour le démantèlement
- Mise à niveau du programme de surveillance radiologique
- Mobilisation des populations indispensable car violation par l'exploitant et l'administration de la réglementation (cf CRIIRAD Malvesi, cf La Hague ASN)