

CRIIRAD

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Site : www.criirad.org
Tel : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48
E-mail : laboratoire@criirad.org

Valence le 7 mai 2010.

Rapport CRIIRAD N°10-65

Site IRE (Institut National des Radioéléments) en Belgique

Compte rendu des mesures in situ et analyses effectuées pour la RTBF

1 / Contexte

Le présent document rend compte de diverses analyses effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD pour le compte de la RTBF dans le cadre de la préparation et du tournage d'un documentaire sur l'IRE diffusé le 5 mai 2010 sur la chaîne RTBF 1 en Belgique dans le cadre de l'émission « Devoir d'Enquête ».

Il s'agit :

- Des mesures radiométriques effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD au voisinage de **l'Institut National des Radioéléments (IRE) à Fleurus (Belgique)** dans le cadre d'une mission effectuée du jeudi 28 au vendredi 29 janvier 2010.
- De l'analyse d'échantillons de boues remis à la RTBF par la société en charge de l'exploitation de la station de traitement des eaux usées de Roselies.
- De l'analyse d'échantillons de lait, choux, mousses terrestres et sédiments du Ry d'Amour collectés par des riverains dans l'environnement de l'IRE en présence de l'équipe de tournage RTBF.
- De l'avis de la CRIIRAD sur un certain nombre de documents techniques collectés auprès de l'IRE ou de l'autorité de contrôle (AFCN), par l'équipe de la RTBF au cours de son enquête.

2 / Mesure du niveau de rayonnement gamma ambiant au voisinage de l'IRE

L'objectif de la courte mission conduite par le laboratoire de la CRIIRAD le soir du 28 janvier 2010 et le matin du 29 janvier 2010 était d'effectuer des mesures de flux de rayonnement gamma au voisinage de l'IRE afin de vérifier si les activités du site conduisaient à une augmentation du niveau de radioactivité dans l'environnement accessible au public.

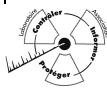
Les mesures ont été effectuées par monsieur Bruno Chareyron, ingénieur en physique nucléaire et responsable du laboratoire de la CRIIRAD.

L'appareil utilisé est un scintillomètre gamma, de type DG5, de marque Saphymo-Novelec. Le flux de rayonnement gamma est indiqué en **coups par secondes (c/s)**. La réponse en énergie est de +/- 10% de 100 keV à 700 keV et +/- 50 % de 60 keV à 1,3 MeV.

2-1 / Mesures effectuées à l'intérieur du véhicule (hors production de radioéléments)

Le niveau naturel de radiation est susceptible de variations non négligeables, même à l'échelle d'une même commune, dans la mesure où les teneurs en radionucléides naturels (uranium 238 et descendants, thorium 232 et descendants, potassium 40) sont variables.

Le bruit de fond naturel (à l'intérieur du véhicule) a été évalué entre **50 et 80 c/s** dans le cadre de mesures effectuées dans la soirée du 28 janvier 2010 à plus de 500 m de l'IRE.



Une première série de mesures a été effectuée à l'intérieur du véhicule, en effectuant un circuit complet autour du site de l'IRE, à la vitesse de 30 km/h. Ces mesures ont été effectuées de 21H45 à 22H30, a priori en dehors d'une phase de production.

En effet, les renseignements collectés par l'équipe de la RTBF auprès de l'IRE indiquent que la production est effectuée tous les 2 jours et qu'une telle opération avait eu lieu le mercredi 27 janvier. Une nouvelle phase de production devait donc a priori intervenir en matinée du 29 janvier.

Les résultats obtenus (50 à 80 c/s) sont en tout cas du même ordre de grandeur que les niveaux « naturels » attendus, avec deux exceptions à signaler :

- La rue de Lambusart au sud du site (90 à 130 c/s).

La continuité du phénomène sur toute la longueur de la chaussée et la réalisation de mesures complémentaires à pied suggèrent que ces niveaux plus élevés sont liés aux matériaux utilisés pour la constitution de la chaussée ou de son sous-bassement. Il peut s'agir de matériaux rapportés qui ne présentent pas les mêmes caractéristiques radiologiques que le sol local.

- L'avenue de l'Espérance au nord de l'IRE (quelques valeurs ponctuelles à 100 c/s).

Dans ce cas, la nature des variations suggère plutôt un impact des activités pratiquées au sein du site de l'IRE.

D'une manière générale ces premières mesures montraient que le flux de rayonnement gamma à l'intérieur du véhicule était inférieur à 140 c/s dans le cadre d'un circuit effectué sur les routes qui font le tour du site de l'IRE.

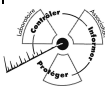
2-2 / Mesures effectuées à l'intérieur du véhicule (en phase de production de radioéléments)

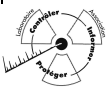
Cette seconde série de contrôles a été effectuée le vendredi 29 janvier 2010. A signaler, pendant les mesures, des chutes de neige modérées et un vent de secteur ouest sud-ouest (information fournie par la météo, corroborée par les observations visuelles sur le terrain).

Un tour complet du site de l'IRE et des passages successifs effectués avec le véhicule entre 9H30 et 10H30 ont permis de constater, **au nord-est du site**, sous les vents par rapport à la cheminée de rejet de l'IRE, une augmentation très nette du niveau de radiation gamma, par rapport aux mesures effectuées aux mêmes lieux, et selon la même méthode, la veille au soir (**200 à 1 000 c/s DG5** dans le véhicule).

Les valeurs les plus élevées n'étaient pas enregistrées sur la chaussée immédiatement au nord du site de l'IRE mais plutôt en s'éloignant de plus de 200 mètres, phénomène caractéristique d'un « panache de rejets » qui ne retombe pas immédiatement au niveau du point d'émission.

Zone de mesures à plus de 200 mètres de la cheminée de l'IRE





Dans ce secteur, les mesures effectuées à pied, appareil porté à 1 mètre au dessus du sol (cf. photographie page précédente) ont donné des résultats fluctuant : 400-1 100 c/s (10H40), 200-400 c/s (11H30), 500-700 c/s (11H40). De nouveaux contrôles effectués dans le même secteur à 15H30 ont montré un retour à la normale (70 à 110 c/s à pied, à 1 mètre au dessus de la pelouse).

Ces résultats indiquent que le flux de rayonnement gamma ambiant à plus de 200 mètres de la cheminée de l'IRE a été fortement augmenté (jusqu'à 10 fois le niveau naturel) pendant la matinée du 29 janvier 2010, avec de fortes fluctuations temporelles.

3 / Origine possible de l'augmentation du niveau de rayonnement gamma au voisinage de l'IRE

Une augmentation du niveau de radiation ambiant, autour de l'IRE, dans le domaine public, est envisageable pour un certain nombre de raisons dont certaines sont explicitées ci-après.

3-1 / L'entreposage des matières radioactives à l'intérieur du site

Des rayonnements très pénétrants (X, gamma, neutrons) peuvent être émis par les substances radioactives entreposées ou traitées à l'intérieur des installations nucléaires du site (IRE, MDS Nordion, IBA, TRANSRAD, STERYGENICS) et sont susceptibles de conduire à des émissions détectables à l'extérieur des clôtures du site.

En effet, même si les substances radioactives restent confinées de différentes manières (cellules blindées, cuves, locaux blindés), certaines des radiations émises peuvent traverser les parois de béton ou de métal des blindages.

En France, le laboratoire de la CRIIRAD a constaté qu'il existe au voisinage de nombreuses installations nucléaires - ou associées aux pratiques nucléaires - des secteurs de l'environnement accessible au public où le niveau de radiation est nettement supérieur à la normale (Soulaines, Tricastin, Marcoule, Cadarache, FBFC, Malvesi, etc.).

Dans tous les cas listés ci-dessus l'augmentation de la radioactivité ambiante était due à l'entreposage de matières radioactives et/ ou de déchets radioactifs à l'intérieur du périmètre de ces installations.

Une campagne de mesures systématiques, à pied, en effectuant tout le tour des clôtures du site de l'IRE serait nécessaire pour proposer une cartographie détaillée du niveau de radiation gamma et une interprétation rigoureuse des variations enregistrées.

3-2 / Les rejets de substances radioactives dans l'atmosphère

L'Arrêté Royal de décembre 2009 autorise l'IRE à effectuer des rejets de substances radioactives à l'atmosphère et principalement des rejets de gaz rares (xénon 133 principalement) et d'iode radioactif (iode 131 principalement).

Pour ces 2 types de substances, les autorisations de rejet sont très élevées en comparaison à celles des centrales électronucléaires.

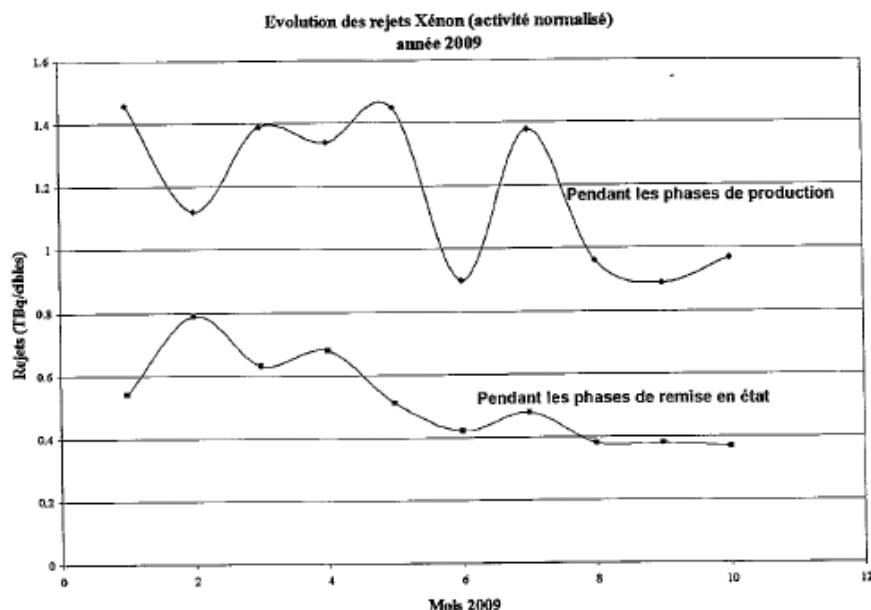
Ainsi l'IRE est-il autorisé à rejeter en une semaine 3,17 GBq d'iode 131 et équivalent, soit 4 fois plus que la centrale électronucléaire de Golfech (France) en une année. La limite annuelle de rejet de l'IRE est de 41,8 GBq en équivalent iode 131 soit 41,8 milliards de becquerels.

L'IRE est également autorisé à rejeter en une journée 91,4 TBq de xénon 133 et équivalent, soit 2 fois plus de gaz rares radioactifs que cette même centrale en une année. La limite annuelle de rejet de gaz rares de l'IRE est de 3 724 TBq en équivalent xénon 133 soit 3 724 000 milliards de becquerels.

Selon les données de l'IRE (voir graphique page suivante) ces rejets sont très variables dans le temps en fonction des cycles de production.

2 Rejets de Xénon

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des rejets de Xe après la reprise de la production suite à l'arrêt décrété en août 2008 par l'AFCN.



On peut constater une diminution progressive des rejets à la fois lors des phases de production comme aussi lors des phases de remise en état suite aux mesures déjà prises par l'IRE. Une analyse structurée du concept même du processus de production est encore en cours avec comme objectif essentiel de réduire ces rejets encore d'une manière significative.

Nature des substances radioactives manipulées à l'IRE ?

L'IRE réceptionne plusieurs fois par semaine des **cibles d'uranium 235 irradiées**.

Du fait de l'irradiation subie, de nombreux **produits de fission** artificiels ont été engendrés au sein de ces cibles.

Nous n'avons pu obtenir la liste exacte de toutes ces substances, ni leur quantité respective dans chaque cible, mais des documents transmis à la RTBF par l'IRE et l'AFCN montrent qu'il s'agit d'une centaine de substances radioactives différentes.

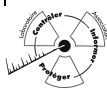
Nous avons été surpris de ne pas voir mentionnés dans cette liste des radionucléides susceptibles d'être également présents dans les cibles irradiées comme par exemple le tritium (hydrogène radioactif de période 12,3 ans), l'iode 129 (de période 16 millions d'années), ainsi que des transuraniens (isotopes du plutonium par exemple) qui sont théoriquement créés lors de la fission de l'uranium. Ces substances apparaissent en tout cas lors de la fission de l'uranium dans les réacteurs électronucléaires de type REP.

Rejets de gaz radioactifs

A réception à l'IRE des cibles hautement radioactives (il faut un container de plusieurs tonnes pour transporter au maximum 3 cibles de 4 grammes chacune) sont dissoutes dans la soude (l'IRE est autorisé à dissoudre au maximum 24 cibles par semaine). Lors de cette étape une grande partie des gaz radioactifs, dont en particulier les gaz rares comme le xénon sont probablement libérés de la cible.

L'IRE a mis en place des dispositifs de filtration des effluents gazeux avant rejet à la cheminée. Selon l'IRE, il s'agit de filtres dits « absolus » et de filtres à charbon actif. Contrairement à ce que leur nom pourrait laisser penser, les filtres absolus ne retiennent (plus ou moins bien) que les substances radioactives présentes dans les effluents gazeux sous forme d'aérosols (ce que l'on appelle des poussières en langage courant).

Les gaz rares eux ne sont pas retenus par ces types de filtres. Il en résulte des rejets de gaz radioactifs dans l'environnement avec une intensité maximale lors des phases de dissolution



des cibles d'uranium irradiées.

Selon les documents de l'IRE, le lendemain d'une journée de production est théoriquement consacré à la « maintenance » des zones de production.

Le graphique page précédente, établi par l'IRE pour l'année 2009, montre que les **rejets de xénon radioactif** sont estimés à environ **1 TBq par cible lors du traitement** (soit 1 000 milliards de Becquerels) et 0,3 TBq par cible lors des phases de maintenance.

Il se produit donc dans l'air autour de l'IRE des panaches de gaz radioactif dont l'activité à un instant donné et à une position, donnée va dépendre des rejets effectifs et des conditions météorologiques (direction et vitesse du vent, humidité de l'air, etc...). Afin de tenir compte de cette variabilité dans le temps et dans l'espace nous avons ciblé nos contrôles sur la matinée du vendredi 29 janvier dans la mesure où, selon les informations recueillies par la journaliste de la RTBF, une production était prévue ce jour là.

Dans le cas des mesures effectuées par la CRIIRAD le 29 janvier 2010, la forte variation temporelle des niveaux de rayonnement mesurés et leur corrélation avec la direction des vents suggère qu'il s'est agi d'un impact lié aux rayonnements émis par les substances radioactives que l'IRE **rejette dans l'atmosphère**.

Une mesure par spectrométrie gamma a été effectuée, in situ, dans le domaine public, le 29 janvier 2010, a priori dans le panache des rejets de l'IRE. L'appareil utilisé est un spectromètre NaI de type Target-nanospec.

Il est reproduit ci-dessous et montre qu'il s'agit principalement de rayonnements gamma d'énergie inférieure à 100 keV sans mise en évidence des raies gamma caractéristiques de l'iode 131. Ce premier résultat est cohérent avec une présence de Xénon 133.

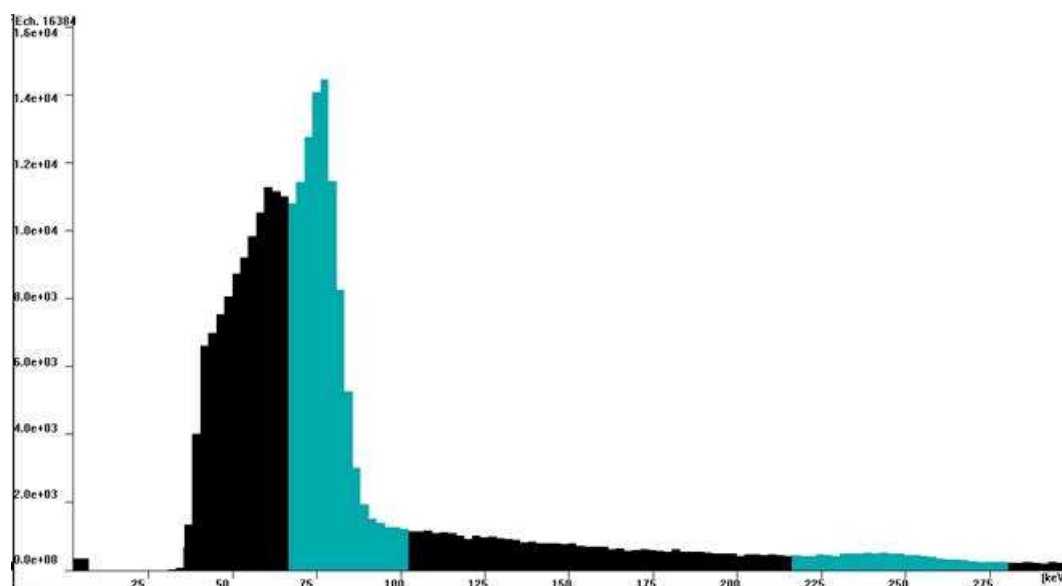
Le Xénon 133 a 2 isotopes radioactifs.

L'isotope de période 2,19 jours est émetteur bêta et émet des rayonnements gamma principalement avec des énergies de 29 keV (46,3 %), 33,6 keV (8,1 %) et 233 keV (10,3 %).

L'isotope de période 5,24 jours est émetteur bêta et émet des rayonnements gamma principalement avec des énergies de 30 keV (40,1 %), 80,99 keV (37 %).

La réalisation d'expertises plus poussées est néanmoins nécessaire pour conclure de manière définitive sur la composition radiochimique des rejets de l'IRE.

Spectre gamma acquis dans l'air ambiant le 29 janvier 2010



3-3 / Le transport des matières radioactives

L'IRE reçoit des matières radioactives acheminées par camion.

Il s'agit par exemple des cibles d'uranium hautement enrichi qui ont été irradiées sur d'autres sites nucléaires et qui sont acheminées à l'IRE pour extraction de certains produits de fission à des fins médicales, en particulier l'iode 131 et le molybdène 99 dont la désintégration donne naissance au technétium 99m.

En retour, l'IRE produit des sources radioactives de type radiopharmaceutiques utilisées pour des examens médicaux (scintigraphie) ou pour traiter certaines pathologies (dont certains cancers). Ces sources quittent l'IRE dans des véhicules de type camionnettes.

Les rayonnements les plus pénétrants (gamma et parfois neutrons) émis par les substances radioactives transportées sont susceptibles de traverser les blindages des colis et les parois des véhicules et de conduire à une irradiation externe non négligeable pour les personnes qui se trouvent à proximité.

Mesures CRIIRAD devant l'IRE

Le vendredi 29 mai 2010 en soirée, B Chareyron (CRIIRAD) a effectué en présence de monsieur Gabriele Saporosi, membre de l'association des riverains du site de l'IRE (Comité de Vigilance Fleurus-Farciennes), des mesures du flux de rayonnement gamma dans la voiture garée sur un parking en face du portail de l'IRE, de l'autre côté de la chaussée.

Lors de la sortie d'une camionnette présentant le sigle « radioactif », à 20H18, le niveau de radiation enregistré a été multiplié par 3 (passant de 50 c/s à 150 c/s) alors que la camionnette circulait à plus de 10 mètres de distance du lieu de mesure.

Ce résultat confirme que les riverains qui se trouvent à proximité de ces camionnettes de transport peuvent être exposés, sans le savoir, à des rayonnements ionisants.

Une exposition non négligeable

La dose cumulée dépend des caractéristiques radiologiques du chargement, de la distance entre la camionnette et la personne, et du temps passé.

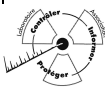
Dans certains cas (stationnement prolongé à un feu rouge, dans un embouteillage, à un péage, etc ..) la dose subie peut être significative.

En effet, la réglementation sur le transport des matières radioactives autorise des débits de dose très élevés pouvant atteindre **2 000 $\mu\text{Sv/h}$ au contact** du véhicule et **100 $\mu\text{Sv/h}$ à 2 mètres**, soit des valeurs respectivement 20 000 et 1 000 fois supérieures au niveau moyen de la radioactivité naturelle (classiquement 0,1 $\mu\text{Sv/h}$).

Le système de radioprotection comporte 3 seuils de référence pour l'exposition cumulée sur une année (dose efficace exprimée en micro-sieverts par an) :

- 10 $\mu\text{Sv/an}$, en dessous de ce seuil, l'exposition peut être considérée comme négligeable (sous réserve que le nombre de personnes exposées reste limité).
- 300 $\mu\text{Sv/an}$ (ou 0,3 mSv/an) : seuil de référence pour gérer l'exposition induite par une seule activité nucléaire.
- 1 000 $\mu\text{Sv/an}$ (ou 1 mSv/an) : limite du risque maximum admissible fixée pour la somme des contributions de l'ensemble des activités nucléaires (hors rayonnement médical et naturel).

Le laboratoire de la CRIIRAD a pu dans le passé montrer, dans le cadre d'autres études, qu'effectivement le public peut être exposé à des doses non négligeables s'il reste à proximité de ce type de camionnette.



Nous reproduisons dans le tableau T1 ci-dessous les mesures réalisées par la CRIIRAD en région parisienne en 2007.

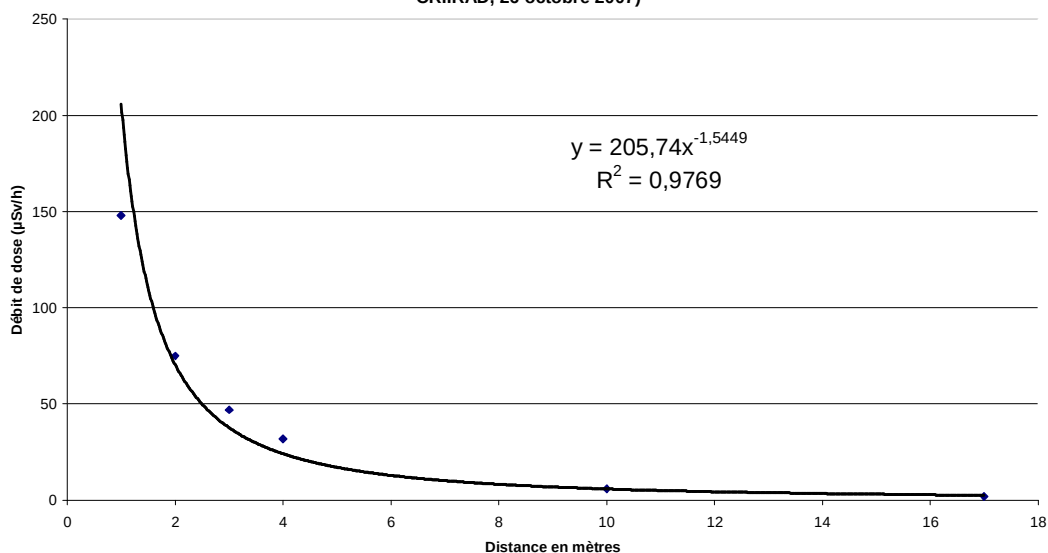
Tableau T1 / Mesures de débit de dose sur véhicule de transport de radiopharmaceutiques en octobre 2007 (CRIIRAD)

Distance	contact	1 mètre	2 mètres	3 mètres	4 mètres	10 mètres	17 mètres
Débit de dose (µSv/h) LB123	200 à 900 µSv/h	120 à 148 µSv/h	75 µSv/h	47 µSv/h	32 µSv/h	6 µSv/h	2,0 µSv/h

Camionnette transportant des radiopharmaceutiques en France (photo CRIIRAD, 2007)



Evolution du débit de dose en fonction de la distance latéralement au camion de livraison (mesures CRIIRAD, 26 octobre 2007)



Ces mesures permettent de formuler un certain nombre d'observations :

Les valeurs de débit de dose **au contact¹ (900 µSv/h)** et à **2 mètres (75 µSv/h)** des parois de la camionnette contrôlée en octobre 2007 sont compatibles avec les valeurs maximales fixées par la réglementation sur le transport des matières radioactives (respectivement 2 000 µSv/h et 100 µSv/h).

Ces débits de dose n'en restent pas moins très significatifs. Il convient de rappeler qu'avec une valeur de débit de dose de 2 000 microSieverts par heure, on atteint la limite de dose maximale annuelle pour le public (1 000 microSievert par an) en 30 minutes de présence seulement au contact de la paroi du véhicule.

Or, par manque d'information² de nombreuses personnes, y compris des travailleurs spécialisés dans le domaine du transport croient que le fait que le véhicule est « dans les normes » (au sens des normes pour le transport des matières radioactives) implique automatiquement qu'il n'y a aucun risque significatif à rester à proximité du dit véhicule.

Si l'on prend comme référence de la notion de risque « négligeable » sur le plan sanitaire, la valeur de 10 microSieverts par an (proposée par la directive Euratom 96 / 29 pour l'évaluation des risques liés aux pratiques nucléaires) on constate que, dans le cas de la camionnette contrôlée par la CRIIRAD en octobre 2007, la dose reçue induit un risque « non négligeable » pour moins d'une minute au contact des parois du véhicule, 8 minutes à 2 mètres, 100 minutes à 10 mètres (cf. tableau T2 ci-dessous).

Tableau T2 / Evaluation du temps passé à proximité de la camionnette et conduisant à une dose « non négligeable »

Distance	contact	1 mètre	2 mètres	3 mètres	4 mètres	10 mètres	17 mètres
Débit de dose (µSv/h) LB123	200 à 900 µSv/h	120 à 148 µSv/h	75 µSv/h	47 µSv/h	32 µSv/h	6 µSv/h	2,0 µSv/h
Dose subie en µSv par minute	15,00	2,47	1,25	0,78	0,53	0,10	0,03
Durée (minutes) conduisant à une dose de 10 µSv	0,67	4,05	8,00	12,77	18,75	100	300

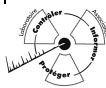
A partir de l'interpolation des mesures par une fonction mathématique on observe que le niveau de radiation décroît un peu moins vite que la loi classique « décroissance comme l'inverse du carré de la distance ». Ceci est attendu puisque la loi du carré de la distance s'applique à une source ponctuelle et non à un véhicule entier.

Sur la base de l'interpolation obtenue sur le graphique page précédente on peut calculer qu'il faudrait s'éloigner à environ **140 mètres** pour que l'exposition ajoutée par le véhicule soit inférieure au niveau naturel de 0,1 µSv/h.

Il est important d'informer les riverains de l'IRE et plus généralement le grand public sur ce type de risques de manière à éviter un stationnement inutile à proximité des véhicules qui transportent des matières radioactives

¹ Sur un autre véhicule contrôlé le 14 septembre 2007, le débit de dose que nous avons mesuré était de 1 milliSievert par heure au contact.

² La CRIIRAD a eu l'occasion de dénoncer à de nombreuses reprises et encore tout récemment cette incohérence entre les réglementations sur le transport et les réglementations sur la radioprotection du public et des travailleurs. Mais les autorités réglementaires, y compris au niveau Européen n'ont pas, à ce jour, pris en compte ces revendications.



4 / Contrôle des boues de la station d'épuration de Roselies

L'IRE dispose d'autorisations de rejet de substances radioactives dans les égouts.

Afin d'effectuer un contrôle, un échantillon de boues de la station de traitement des eaux usées de Roselies (qui reçoit les eaux usées de l'IRE) a été remis à la RTBF par la société en charge de l'exploitation de la station.

Les résultats de l'analyse par spectrométrie gamma effectuée au laboratoire de la CRIIRAD sur ces boues le 8 février 2010 sont reproduits en [Annexe 2](#). Les agréments du laboratoire de la CRIIRAD sont reproduits en [Annexe 1](#).

Radionucléides naturels

On observe la présence classique de radionucléides d'origine naturelle (tellurique et cosmogénique) de la chaîne de désintégration de l'uranium 238 (radium 226 = 8,6 Bq/kg frais et plomb 210 = 29 Bq/kg frais) et du thorium 232 (actinium 228 = 9,4 Bq/kg frais) ainsi que du potassium 40 (48 Bq/kg frais) et du béryllium 7 d'origine cosmogénique (103 Bq/kg frais).

A titre de comparaison ces résultats sont très proches de ceux mesurés par le laboratoire de la CRIIRAD dans les boues de la station d'épuration de la ville de Romans (Drôme, France) en 2005. On mesurait en effet sur boues fraîches (radium 226 = 4 Bq/kg frais, plomb 210 = 26 Bq/kg frais, actinium 228 = 4,6 Bq/kg frais ; potassium 40 < 43 Bq/kg frais ; beryllium 7 = 75 Bq/kg frais).

Radionucléides artificiels

En ce qui concerne les radionucléides artificiels émetteurs gamma on détecte dans les boues de Roselies l'**iode 131** (80 Bq/kg frais), le **zirconium 95** (2,4 Bq/kg frais), le **cobalt 57** (2,35 Bq/kg frais), le **césium 137** (1,47 Bq/kg frais) et des traces de **cérium 144** inférieures à la limite de quantification (< 4,1 Bq/kg frais).

La présence d'**iode 131** est assez fréquemment détectée dans les boues des stations d'épuration du fait de son utilisation en médecine nucléaire. Il peut provenir des rejets directs des services hospitaliers dans les réseaux d'eaux usées et des rejets diffus des patients à domicile. A titre de comparaison, dans les boues de la station de Romans, nous mesurons en 2005 : 22,5 Bq/kg frais.

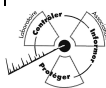
Dans le cas de Fleurus, l'**iode 131** pourrait provenir bien entendu des rejets spécifiques de l'IRE puisque l'Arrêté Royal du 17 décembre 2009 autorise l'IRE à rejeter dans les égouts des effluents dont l'activité en iode 131 est de 1 Bq/ml soit 1 000 Bq/l avec une **limite trimestrielle de 2,52 milliards de Becquerels**. Ces autorisations sont élevées.

Le fait qu'une part de l'**iode 131** détecté puisse provenir de l'IRE est suggéré en outre par la détection de produits de fission (zirconium 95 et cérium 144) pour lesquels l'IRE dispose d'autorisations de rejets trimestriel de 1,6 milliards de Becquerels et 2,42 milliards de Becquerels respectivement.

La présence de **césium 137** est courante dans les boues de STEP du fait du reliquat de contamination de l'environnement par les retombées des essais nucléaires des années 50-60 et de la catastrophe de Tchernobyl en 1986. On mesure 1,47 Bq/kg frais à Roselies (3,3 Bq/kg frais à Romans en 2005). Une contribution de l'IRE ne peut être exclue cependant (autorisation de rejet de 3,5 milliards de Becquerels par trimestre).

L'origine du **cobalt 57** serait à approfondir, il n'est pas en effet présent dans la liste spécifique des radionucléides présents dans les rejets de l'IRE même si, compte tenu de ses activités annexes de traitement de sources radioactives, cet établissement pourrait en rejeter.

Il convient de noter que ces analyses ne portent que sur les radionucléides émetteurs gamma. La détection d'isotopes émetteurs bêta purs (strontium 90, technétium 99, tritium) ou alpha purs (certains isotopes du plutonium) serait à recommander compte tenu des activités nucléaires conduites au sein de l'IRE.



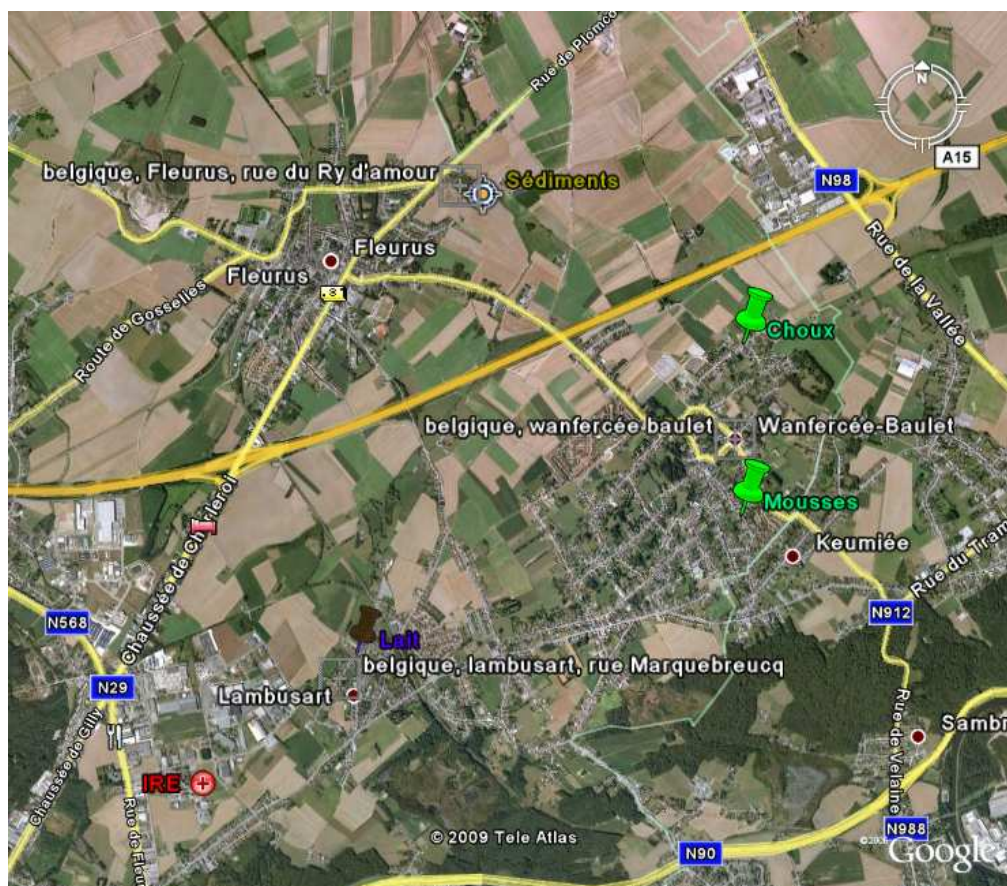
Pour aller plus loin dans le commentaire, il serait utile que l'exploitant de la STEP ou les autorités compétentes apportent des réponses aux questions suivantes :

- 1 / A quel volume d'eaux usées traitées les boues correspondent elles ?
 - 2 / Les boues correspondent à des eaux usées traitées à quelle période ?
 - 3 / La station a-t-elle déjà fait effectuer des analyses radiologiques des eaux usées et des boues ?
 - 4 / Y a-t-il des services de médecine nucléaire sur le réseau d'eaux usées qui aboutit à la station de Roselies ?
 - 5 / La station de Roselies est-elle au courant des rejets radioactifs de l'IRE ? Dispose-t-elle des résultats de ces rejets ?
 - 6 / Une étude d'impact a-t-elle été effectuée pour évaluer la dose induite par ces rejets pour les travailleurs de la station ?
 - 7 / Que deviennent les boues : Incinération ? Épandage ?
 - 8 / Dispose-t-on de résultats d'analyses radiologiques de sédiments et plantes aquatiques de la rivière en aval des rejets de la station de Roselies ?
- La CRIIRAD a adressé le 8 mars 2010 une demande en ce sens à l'exploitant de la station de traitement et n'a reçu aucune réponse à ce jour.

5 / Contrôle de lait, légumes et sédiments

Des échantillons de lait, mousses terrestres, choux et sédiments de ruisseau ont été prélevés le **4 janvier 2010** par des riverains de l'IRE à la demande de la RTBF (cf localisation ci-dessous).

Carte de localisation des prélèvements effectués par les riverains



Ces échantillons ont fait l'objet d'analyses par spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD. Les rapports d'essai sont reproduits en [Annexes 3 à 6](#).

Ces résultats sont très rassurants mais doivent être interprétés avec prudence compte tenu du caractère très ponctuel de l'échantillonnage qui ne saurait remplacer une véritable étude d'impact radioécologique.

Lait

L'activité des radionucléides artificiels et naturels émetteurs gamma est inférieure aux limites de détection. L'échantillon a été prélevé à 1,4 km de l'IRE.

Choux

On ne détecte dans ces choux que des radionucléides naturels le potassium 40 (117 Bq/kg frais) et le béryllium 7 (11,2 Bq/kg frais).

On détecte également des traces de plomb 212 et plomb 210 d'origine naturelle liés à la désintégration du radon 222 et du thoron présents dans l'atmosphère. Les activités sont inférieures aux limites de quantification et c'est donc la limite de détection qui est publiée (plomb 210 < 9 Bq/kg frais et plomb 212 < 2,1 Bq/kg frais).

Aucune contamination par des radionucléides artificiels émetteurs gamma n'est détectée.

Mousses terrestres

On ne détecte dans ces mousses que des radionucléides naturels liés aux dépôts atmosphériques : le plomb 212 : 15 Bq/kg frais (descendant du thoron) et le béryllium 7 : 91 Bq/kg frais (cosmogénique).

Aucune contamination par des radionucléides artificiels émetteurs gamma n'est détectée.

A noter cependant que l'échantillon a été prélevé à grande distance de l'IRE (4 à 5 km).

Sédiments du Ry d'Amour

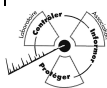
On ne détecte dans ces sédiments que des radionucléides naturels des chaînes de désintégration de l'uranium 238 (21 à 29 Bq/kg frais) du thorium 232 (moins de 30 Bq/kg frais) et du potassium 40 (289 Bq/kg frais). Ces résultats sont en cohérence avec les valeurs moyennes de l'écorce terrestre.

Aucune contamination par des radionucléides artificiels émetteurs gamma n'est détectée.

Ce n'est pas étonnant car les rejets liquides de l'IRE sont a priori déversés après contrôle dans le réseau d'eaux usées qui aboutit à la station d'épuration et non pas dans le Ry d'Amour.

Rédaction : Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire, responsable du laboratoire de la CRIIRAD.

Approbation : Corinne CASTANIER, directrice de la CRIIRAD.



ANNEXE 1 / Agréments du laboratoire de la CRIIRAD

Le laboratoire de la CRIIRAD est agréé par l'Autorité de sûreté nucléaire française pour les mesures de radioactivité de l'environnement. La portée détaillée de l'agrément est disponible sur le site internet de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Une liste actualisée³ est présentée ci-dessous :

1 / Matrice **eaux** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 01/08/2010) et tritium (agrément valable jusqu'au 30/06/2014).

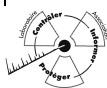
2 / Matrice **sols** : émetteurs gamma d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 10/7/2011), uranium et descendants, thorium et descendants, Ra 226 et descendants, Ra 228 et descendants (agrément valable jusqu'au 01/08/2010).

3 / Matrices **biologiques** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 30/06/2014).

4 / Matrices **gaz** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV et gaz halogénés (agrément valable jusqu'au 01/02/2012).

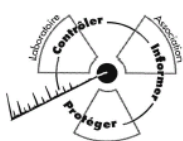
En outre, le laboratoire de la CRIIRAD est agréé pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public (niveaux 1 et 2 ; validité jusqu'au 15 septembre 2011).

³ Décision n°DEP-DEU-0705-2009 du 8 décembre 2009 de l'Autorité de sûreté nucléaire portant prorogation d'agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement et Décision n°DEP-DEU-0704-2009 du 8 décembre 2009 de l'Autorité de sûreté nucléaire portant agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.



ANNEXE 2 / Résultats des analyses de boues de la station de Roselies (1 page)

LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 08 mars 2010

Rapport n°24965B
Boues STEP Roselies

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur www.criirad.org.

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

RAPPORT D'ESSAI N°24965-4 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude RTBF IRE Belgique

Code Enregistrement 080210A1
N° d'analyse B 24965

Nature de l'échantillon Boues

Lieu de prélèvement STEP (Belgique)
Localisation du prélèvement Station d'épuration
Roselies

Prélèvement

Date et heure de prélèvement 01/02/2010 11:50
Opérateur de prélèvement STEP pour RTBF
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 08/02/2010
Délai avant analyse (j) 0

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 08/02/2010 10:28
Géométrie de comptage Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 610,88
Temps de comptage (s) 26 342

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs naturels*

Activité et incertitude ou limite de
détection si <

Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	<	13
Radium 226***	8,6 ±	1,7
Plomb 214	7,8 ±	1,6
Bismuth 214	9,4 ±	1,8
Plomb 210**	29 ±	7
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	3,0
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	9,4 ±	2,1
Plomb 212	5,4 ±	1,1
Thallium 208	1,76 ±	0,47
Potassium 40	48 ±	11
Béryllium 7	103 ±	15

Eléments radioactifs artificiels

Activité et incertitude ou limite de
détection si <

Césium 137	1,47 ±	0,43
Césium 134	<	0,14
Cobalt 58	<	0,14
Cobalt 60	<	0,17
Manganèse 54	<	0,15
Antimoine 125	<	0,49
Iode 131**	80 ±	10
Cérium 144	Trace	4,1
Argent 110m	<	0,16
Americium 241**	<	0,35
Zirconium 95	2,4 ±	0,9
Cobalt 57	2,35 ±	0,48

Activités ramenées à la date de prélèvement

* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

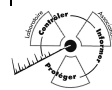
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214.

Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

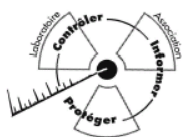
Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



ANNEXE 3 / Résultats des analyses de lait (2 pages)

LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 02 mars 2010

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur www.criirad.org.

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

RAPPORT D'ESSAI N°24875-2 PAGE 1 / PAGE 2 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude Belgique IRE

Code Enregistrement 050110A6
N° d'analyse B 24875

Nature de l'échantillon Lait

Lieu de prélèvement Rue Marquebreucq (Belgique)
Localisation du prélèvement Lambusart
Environ 1,4 km Nord est IRE

RAPPORT N°24875
LAIT
Lieu : LAMBUSART
Environ 1,4 km NE de l'IRE

Prélèvement
Date et heure de prélèvement 04/01/2010 16:00
Opérateur de prélèvement Le client (RTBF)
Mode de prélèvement Non précisé

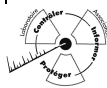
Pré-traitement
Date de préparation 05/01/2010
Délai avant analyse (j) 1

Analyse en spectrométrie gamma
Date de mesure 05/01/2010 17:50
Géométrie de comptage Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 576,56
Temps de comptage (s) 56 793

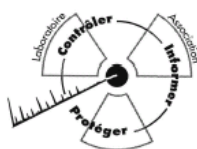
Le présent rapport comporte 2 pages et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <
Chaîne de l'Uranium 238	
Thorium 234**	< 2,7
Radium 226***	< 0,39
Plomb 214	< 0,40
Bismuth 214	< 0,39
Plomb 210**	< 2,2
Chaîne de l'Uranium 235	
Uranium 235	< 1,3
Chaîne du Thorium 232	
Actinium 228	< 0,6
Plomb 212	< 0,28
Thallium 208	< 0,19
Potassium 40	< 41
Béryllium 7	< 0,8



LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

RAPPORT D'ESSAI N°24875-2 PAGE 2 / PAGE 2

RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA (SUITE)

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	Activités ramenées à la date de prélèvement
Césium 137	< 0,11	
Césium 134	< 0,08	
Cobalt 58	< 0,09	
Cobalt 60	< 0,07	
Manganèse 54	< 0,08	
Antimoine 125	< 0,26	
Iode 131**	< 0,09	
Cérium 144	< 0,5	
Argent 110m	< 0,09	
Americium 241**	< 0,18	
Iode 129	< 0,17	
Ruthénium 106	< 0,9	
Iode 125**	< 0,10	
Thallium 201	< 0,17	
Technétium 99m	< 1,4	
Indium 111	< 0,09	
Chrome 51	< 0,7	
Fer 59	< 0,15	

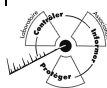
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214.
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

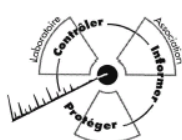
Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



ANNEXE 4 / Résultats des analyses de choux (2 pages)

LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur www.criirad.org.

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 02 mars 2010

Rapport N°24872

CHOU

Lieu : Wanfercée Baulet

Environ 4,7 km Nord est de l'IRE

RAPPORT D'ESSAI N°24872-2 PAGE 1 / PAGE 2 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude Belgique IRE

Code Enregistrement 050110A1
N° d'analyse C 24872

Nature de l'échantillon Chou

Lieu de prélèvement Wanfercée Baulet (Belgique)
Localisation du prélèvement Rue de Boignée
Environ 4,7 km nord est de l'IRE

Prélèvement

Date et heure de prélèvement 04/01/2010 12:00
Opérateur de prélèvement Le client (RTBF)
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 05/01/2010
Délai avant analyse (j) 0

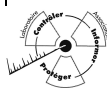
Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 05/01/2010 10:43
Géométrie de comptage Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 379,67
Temps de comptage (s) 24 242

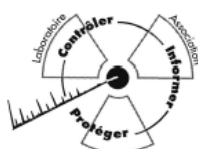
Le présent rapport comporte 2 pages et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	<	12
Radium 226***	<	1,3
Plomb 214	<	1,3
Bismuth 214	<	3,5
Plomb 210**	<	9
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	3,0
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	<	3,2
Plomb 212	<	2,1
Thallium 208	<	0,8
Potassium 40	117 ±	24
Béryllium 7	11,2 ±	3,8



LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

RAPPORT D'ESSAI N°24872-2 PAGE 2 / PAGE 2

RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA (SUITE)

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	Activités ramenées à la date de prélèvement
Césium 137	< 0,18	
Césium 134	< 0,17	
Cobalt 58	< 0,15	
Cobalt 60	< 0,20	
Manganèse 54	< 0,20	
Antimoine 125	< 0,43	
Iode 131**	< 0,18	
Cérium 144	< 0,9	
Argent 110m	< 0,18	
Amercium 241**	< 0,24	
Iode 129	< 0,30	
Ruthénium 106	< 1,7	
Iode 125**	< 0,16	
Thallium 201	< 0,23	
Technétium 99m	< 1,5	
Indium 111	< 0,15	
Chrome 51	< 1,2	
Fer 59	< 0,37	

* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214.
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

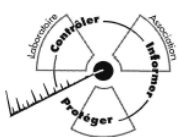
Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



ANNEXE 5 / Résultats des analyses de mousses terrestres (2 pages)

LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur www.criirad.org.

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

RAPPORT D'ESSAI N°24873-2 PAGE 1 / PAGE 2 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude : Belgique IRE

Code Enregistrement : 050110A2
N° d'analyse : B 24873

Nature de l'échantillon : Mousses terrestres
Espèce non déterminée

Lieu de prélèvement : Rue de Tamines (Belgique)
Localisation du prélèvement : Wanfercée Baulet
Environ 4-5 km nord est IRE
Bordure béton d'un jardin

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 02 mars 2010

Rapport N°24873
Mousses terrestres
Lieu : Wanfercée-Baulet
Environ 4-5 km nord-est IRE

Prélèvement

Date et heure de prélèvement : 04/01/2010 14:30
Opérateur de prélèvement : Le client (RTBF)
Mode de prélèvement : Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation : 05/01/2010
Délai avant analyse (j) : 0

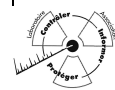
Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure : 05/01/2010 11:07
Géométrie de comptage : B250
Etat de l'échantillon à l'analyse : Frais
Masse analysée (g) : 62,75
Temps de comptage (s) : 22 977

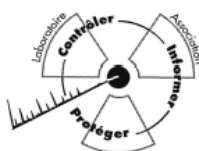
Le présent rapport comporte 2 pages et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <
Chaîne de l'Uranium 238	
Thorium 234**	< 80
Radium 226***	< 12
Plomb 214	< 12
Bismuth 214	< 18
Plomb 210**	< 110
Chaîne de l'Uranium 235	
Uranium 235	< 30
Chaîne du Thorium 232	
Actinium 228	< 23
Plomb 212	15 ± 8
Thallium 208	< 8
Potassium 40	< 220
Béryllium 7	91 ± 36



LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

RAPPORT D'ESSAI N°24873-2 PAGE 2 / PAGE 2

RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA (SUITE)

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	Activités ramenées à la date de prélèvement
Césium 137	< 2,9	
Césium 134	< 2,1	
Cobalt 58	< 1,9	
Cobalt 60	< 2,1	
Manganèse 54	< 2,1	
Antimoine 125	< 6	
Iode 131**	< 2,2	
Cérium 144	< 12	
Argent 110m	< 2,2	
Americium 241**	< 3,7	
Iode 129	< 3,4	
Ruthénium 106	< 21	
Iode 125**	< 2,0	
Thallium 201	< 3,6	
Technetium 99m	< 17	
Indium 111	< 2,0	
Chrome 51	< 18	
Fer 59	< 4,8	

* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

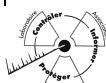
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214.

Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

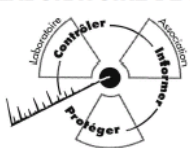
Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



ANNEXE 6 / Résultats des analyses de sédiments du Ry d'Amour (2 pages)

LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur www.criirad.org.

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

RAPPORT D'ESSAI N°24874-2 PAGE 1 / PAGE 2 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude Belgique IRE

Code Enregistrement 050110A5

N° d'analyse C 24874

Nature de l'échantillon Sédiments

Lieu de prélèvement Rue du Ry d'Amour (Belgique)

Localisation du prélèvement Fleurus

Environ 4,5 km nord-est IRE

Rapport N° 24874
Sédiments du Ry d'Amour
Lieu : Fleurus
Environ 4,5 km nord est IRE

Valence, le 02 mars 2010

Prélèvement
Date et heure de prélèvement 04/01/2010 15:00
Opérateur de prélèvement Le client (RTBF)
Mode de prélèvement Non précisé

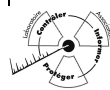
Pré-traitement
Date de préparation 05/01/2010
Délai avant analyse (j) 1

Analyse en spectrométrie gamma
Date de mesure 05/01/2010 17:45
Géométrie de comptage Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 1113,18
Temps de comptage (s) 57 063

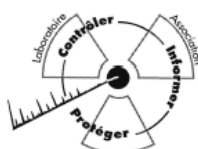
Le présent rapport comporte 2 pages et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	29 ±	6
Radium 226***	25,9 ±	3,2
Plomb 214	26,5 ±	3,2
Bismuth 214	25,4 ±	3,2
Plomb 210**	21,4 ±	4,7
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	1,3
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	27,4 ±	3,8
Plomb 212	28,2 ±	3,3
Thallium 208	9,6 ±	1,3
Potassium 40	289 ±	35
Béryllium 7	<	0,5



LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : www.criirad.org
E-mail : laboratoire@criirad.org

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

Le Cime
471 avenue Victor Hugo
26000 Valence - France
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

RAPPORT D'ESSAI N°24874-2 PAGE 2 / PAGE 2

RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA (SUITE)

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	Activités ramenées à la date de prélèvement
Césium 137	< 0,07	
Césium 134	< 0,06	
Cobalt 58	< 0,07	
Cobalt 60	< 0,06	
Manganèse 54	< 0,07	
Antimoine 125	< 0,18	
Iode 131**	< 0,07	
Cérium 144	< 0,45	
Argent 110m	< 0,07	
Americium 241**	< 0,16	
Iode 129	< 0,13	
Ruthénium 106	< 0,6	
Iode 125**	< 0,08	
Thallium 201	< 0,16	
Technétium 99m	< 1,3	
Indium 111	< 0,07	
Chrome 51	< 0,5	
Fer 59	< 0,13	

* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs

par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214.

Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire

