

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 : contact@criirad.org

Valence le 31 juillet 2008.

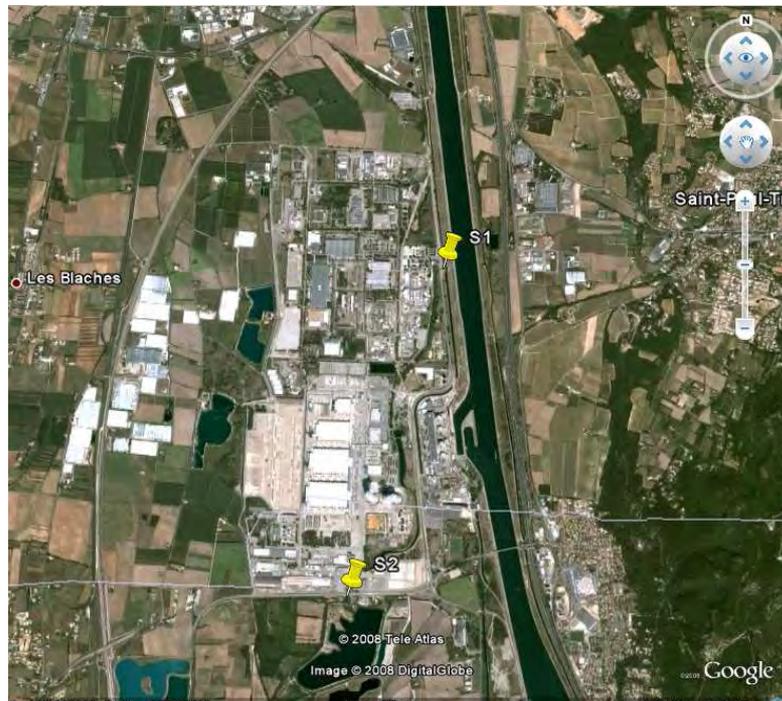
Note CRIIRAD N°08-147 / Version ¹ V1

Résultats et interprétation des analyses radiologiques et physico-chimiques réalisées à l'initiative de la CRIIRAD suite à la fuite intervenue sur le site SOCATRI (AREVA, TRICASTIN) le 7-8 juillet 2008

A. SYNTHÈSE

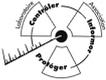
Types de matériaux échantillonnés

Afin de disposer de ses propres résultats analytiques, le laboratoire de la CRIIRAD a effectué le **9 juillet 2008 après midi** des prélèvements **d'eau de surface, sédiments fins et plantes aquatiques** dans le ruisseau « **La Gaffière** » en 2 stations distantes de 2,7 km et situées respectivement en amont du site SOCATRI (S1) et aval immédiat des buses qui traversent la route au sud du site (S2). Voir carte C1 ci-dessous.



C1 / Localisation des stations de prélèvement CRIIRAD (9 juillet 2008)

¹ Cette version complète et remplace la version V0 du 11 juillet 2008 qui ne portait que sur les analyses de sédiments frais et d'eau de surface.



Outre les contrôles sur les eaux, le laboratoire de la CRIIRAD privilégie systématiquement la recherche de contaminants sur des milieux accumulateurs comme les sédiments ou les bioindicateurs aquatiques car ils peuvent renseigner sur des pollutions anciennes de plusieurs mois pour les plantes et plusieurs années pour les sédiments.

Les premiers résultats d'analyse concernant les sédiments frais et les eaux de surface ont été publiés dans la version V0 de la présente note, le 11 juillet 2008 (mise en ligne sur www.criirad.org).

Des analyses complémentaires ont été effectuées depuis sur ces échantillons, ainsi que sur les plantes aquatiques.

En complément, des échantillonnages **d'eau souterraine** ont été réalisés par la CRIIRAD, le **9 juillet 2008 à Lapalud** et le **11 juillet 2008 à Bollène**, au sud du site du Tricastin, c'est-à-dire dans la zone située a priori en aval hydraulique du site nucléaire.

Types de substances radioactives recherchées

Sur le plan analytique, compte tenu de la variété des activités nucléaires et chimiques opérées sur le site du Tricastin, la liste des substances radioactives ou chimiques à surveiller dans l'environnement est très importante.

Dans le cadre des contrôles ponctuels décrits ici la CRIIRAD a décidé de faire porter ses efforts sur les substances radioactives décrites ci-après.

L'**uranium** qui a été recherché dans les eaux de surface et souterraines (spectrométrie de masse réalisée par le LDA 26) ainsi que dans les sédiments et plantes aquatiques (spectrométrie gamma effectuée au laboratoire de la CRIIRAD). La mesure de l'uranium était évidemment une priorité compte tenu des activités des entreprises du site du Tricastin d'une part, et du niveau de concentration en uranium des effluents de la SOCATRI à l'origine de la fuite du 7-8 juillet 2008 (effluent contenant de 8 à 12 grammes d'uranium par litre soit plus de 200 000 Bq/l rien que pour les uraniums 238 et 234).

La spectrométrie gamma a permis en outre de rechercher d'autres substances radioactives d'origine naturelle ou artificielle (plomb 210, césium 137, américium 241).

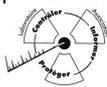
Le **tritium** qui a été recherché dans les eaux de surface et souterraines (mesure par scintillation liquide effectuée au laboratoire de la CRIIRAD). Compte tenu des activités nucléaires pratiquées sur le site du Tricastin plusieurs opérateurs effectuent des rejets de tritium dans l'environnement (EDF, COMURHEX, AREVA NC Pierrelatte, SOCATRI, etc.). Les rejets atmosphériques sont susceptibles de conduire à une augmentation des teneurs en tritium dans les eaux de pluie, ce qui peut entraîner une contamination des eaux de surface et souterraines. Par ailleurs, le tritium étant très mobile et difficile à confiner, des contaminations des eaux souterraines ont très souvent été constatées par la CRIIRAD à proximité des sites nucléaires qu'elle a contrôlés² en France ou à l'étranger.

Il aurait été utile de procéder au dosage d'autres substances radioactives susceptibles d'être rejetées dans l'environnement par les installations nucléaires du Tricastin (isotopes du plutonium, carbone 14, technétium 99, etc.). Cela n'a pas été possible à ce stade pour des raisons de coût.

Types de substances chimiques recherchées

A titre indicatif, la CRIIRAD a demandé au LDA 26 de procéder à la mesure de 16 anions et cations (dont les fluorures) dans les eaux de surface et souterraines et au dépistage semi-quantitatif de 24 métaux (dont chrome, arsenic, nickel, plomb, etc.) dans les eaux de surface. Les dépistages ainsi effectués peuvent permettre d'identifier des substances chimiques spécifiques caractéristiques de l'impact de certaines activités industrielles.

² Centrales nucléaires, sites de stockage de déchets nucléaires, laboratoires de recherche, sites militaires, usines de retraitement, etc.



Objectifs

L'objectif de ces contrôles effectués sur les fonds propres de la CRIIRAD n'est pas de réaliser une étude approfondie de l'impact de l'incident de rejet SOCATRI du 7-8 juillet 2008, et encore moins de l'impact radiologique et chimique global du site nucléaire du Tricastin, mais de disposer de données ponctuelles pouvant être comparées aux données officielles et pouvant faciliter la réalisation d'expertises complémentaires.

Une étude approfondie nécessiterait en effet de réaliser des dizaines de prélèvements d'eau de nappes, carottages de sol, eaux de surface, sédiments, plantes aquatiques, faune aquatique, chaîne alimentaire, tant dans l'environnement proche du site du Tricastin et l'environnement lointain, qu'en des stations de référence permettant d'apprécier le niveau « strictement naturel » de radiation.

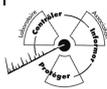
L'interprétation globale de la CRIIRAD sur l'incident SOCATRI du 7 juillet 2008 est traitée par ailleurs dans les communiqués de presse (www.criirad.org).

La présente note technique n'a pour objet que de présenter les résultats factuels des analyses effectuées sur les échantillons collectés par la CRIIRAD les 9 et 11 juillet 2008.

Résultats des analyses et recommandations

Les analyses effectuées permettent de faire les constats suivants :

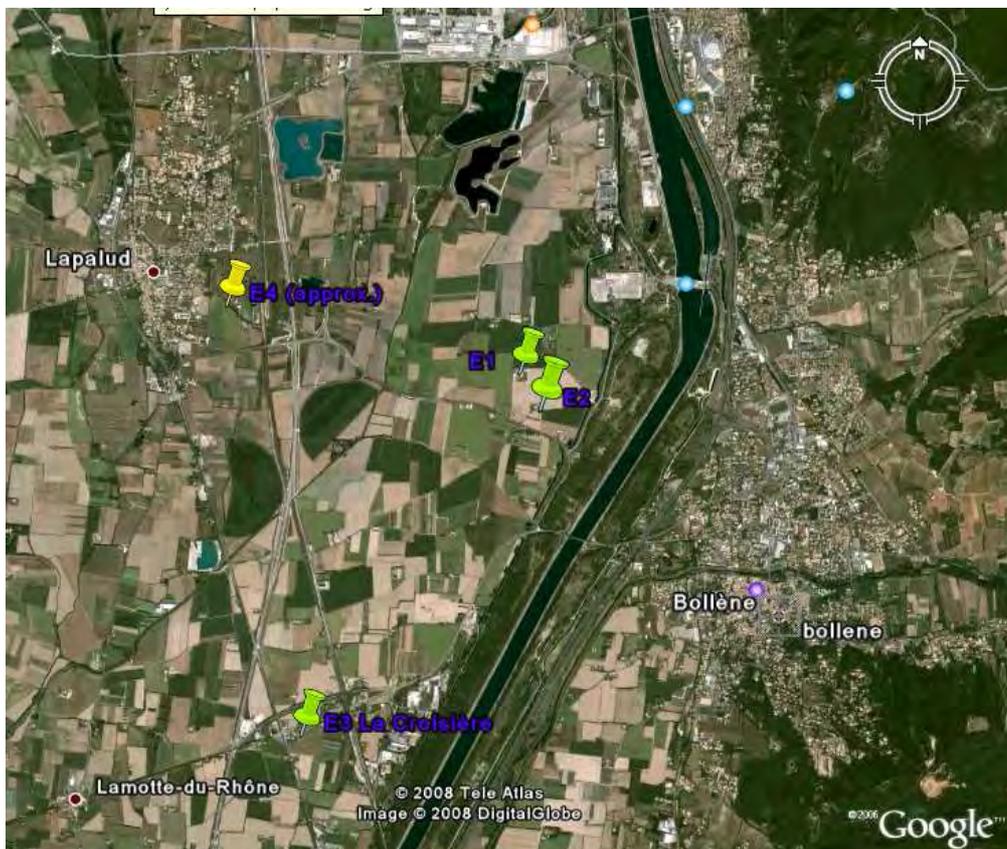
1. Dans les **eaux de surface de la Gaffière** prélevées par la CRIIRAD le 9 juillet au droit du site SOCATRI, des transferts de polluants s'opéraient toujours plus de 36 heures après le rejet initial (**uranium, chlorates, chlorures, fluorures**, etc.). Les analyses publiées ultérieurement par la préfecture ont confirmé que ces éléments étaient présents à des concentrations notables dans les effluents SOCATRI à l'origine de la fuite.
2. L'analyse des **plantes aquatiques et sédiments** de la Gaffière montre une accumulation significative d'uranium en aval du site SOCATRI. Une partie de ces accumulations pourrait être antérieure au rejet du 7-8 juillet 2008 et provenir d'autres rejets liquides non autorisés et/ ou de retombées au sol de rejets atmosphériques d'**uranium** collectés par le réseau d'eau pluviale au sud du site du Tricastin.
3. Une étude radioécologique plus poussée serait nécessaire pour confirmer l'existence d'un marquage possible des eaux de surface et souterraines par du **tritium** en excès par rapport au niveau naturel et pour statuer sur l'origine des traces de transuraniens (**américium 241**) détectées dans les sédiments de la Gaffière en aval du site nucléaire.
4. En aval du site nucléaire certains **puits ou forages** présentent des concentrations en uranium plus de 10 fois supérieures au niveau naturel mesuré en amont hydraulique. L'ensemble des mesures disponibles (Socatri, IRSN, LDA 26) montrent que cette contamination, qui pourrait être ancienne, conduit dans certains cas à un dépassement des **recommandations de l'OMS** (15 µg/l).
5. Compte tenu de la complexité des circulations d'eau de surface et eaux souterraines au niveau du Tricastin, de la vulnérabilité de la nappe et des usages de ces nappes (agriculture, boisson), la CRIIRAD recommande que les **eaux pluviales** du site nucléaire du Tricastin soient **canalisées** vers des bassins tampons, contrôlées, traitées le cas échéant et rejetées dans des milieux à forte dilution (Canal) et non plus dans la Gaffière.
6. Il est nécessaire que soient identifiés tous les termes source de pollution en uranium au droit du site nucléaire du Tricastin et que les **sources de pollution soient traitées** (notamment enlèvement de la butte contenant des déchets radioactifs militaires).
7. Il est indispensable que les exploitants du site nucléaire fournissent une **caractérisation physico-chimique et radiologique détaillée** des substances qu'ils manipulent afin que l'impact des activités sur l'environnement puisse être correctement contrôlé.



B. EAUX SOUTERRAINES

Les résultats d'analyses radiologiques et chimiques effectuées sur les eaux souterraines prélevées par la CRIIRAD les 9 et 11 juillet 2008 sont regroupés dans le [tableau T1](#) ci-après.

Pour les substances radioactives, les résultats sont exprimés en Becquerels (Bq) par litre (Bq/l) ou par kilogramme (Bq/Kg). Pour les dosages chimiques, les concentrations sont exprimées en microgrammes par litre ($1 \mu\text{g/l} = 0,000\ 001 \text{ g/l}$) ou en milligramme par litre ($1 \text{ mg/l} = 0,001 \text{ g/l}$).



C2 / Localisation approximative des stations de prélèvement d'eau souterraine CRIIRAD (9 et 11 juillet 2008)

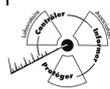
Uranium 238

La concentration en uranium 238 dans les eaux souterraines prélevées par la CRIIRAD à Lapalud, au sud-ouest du site nucléaire du Tricastin le 9 juillet est de **2,1 $\mu\text{g/l}$** , comme celle mesurée dans un forage au lieu dit les Jullieras dans le secteur de la Croisière, sur la commune de Bollène (**1,9 $\mu\text{g/l}$** le 11 juillet).

Ces résultats suggèrent un léger impact par rapport à un niveau « naturel », estimé sur la base des résultats disponibles (mesures AREVA ou IRSN).

En effet, les mesures de concentration en uranium réalisées par AREVA dans les eaux souterraines au nord et ou à l'ouest du site du Tricastin donnent des résultats inférieurs à $1 \mu\text{g/l}$ (ouvrages N°31, 34, 37, 38, 40, 41). Les valeurs fournies par l'IRSN sont de l'ordre du $\mu\text{g/l}$.

Pour connaître le niveau strictement naturel en uranium dans les eaux souterraines, il faudrait disposer de résultats correspondant à des forages implantés en amont hydraulique du site et à une distance suffisante pour minimiser l'influence des éventuelles contaminations en uranium liées à la fois aux rejets atmosphériques chroniques et aux



incidents du passé (cf. Annexe 3).

En effet, outre les contaminations en uranium des eaux souterraines par le biais de fuites sous forme liquide au droit du site nucléaire (déchets radioactifs insuffisamment confinés, débordement de cuves d'effluents, fuites sur des conduites), il conviendra de s'interroger sur l'impact des rejets atmosphériques d'uranium.

T1 / eaux souterraines : uranium, tritium et principaux anions et cations

Description des échantillons

Code échantillon (cartes)	E1	E2	E3	E4
Code échantillon CRIIRAD	150708 A1	150708 A2	150708 A3	090708 B7
Type eau	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
Localisation sur carte interactive IRSN ou distance à la clôture SOCATRI	PP5 (2,6 km)	Environ 570 m sud-est de PP5, bord route D8 (2,9 km)	secteur de la Croisière (5,6 km)	environ 2,5 km
Localisation	Route Lapalud, 84 500 Bollène	Champs Clavelle, 84 500 Bollène	Les Jullieras, 84 500 Bollène	Lapalud
Type eau	Eau du robinet, Profondeur 9 mètres, hauteur d'eau estimée 4 m	Forage 12 à 13 m	Forage 12 m (4 ans)	Puits (au robinet)
Opérateur prélèvement	CRIIRAD (SP)	CRIIRAD (SP)	CRIIRAD (SP)	Locataire, remis à CRIIRAD (RD)
Date prélèvement	11 juillet 2008 15H40	11 juillet 2008 16H00	11 juillet 2008 16H15	9 juillet 2008 17H

Uranium

Uranium 238 (mesure ¹ LDA 26) en µg/l	16,7	11,7	1,9	2,13
Autres isotopes de l'uranium (mesure LDA 26)	U5 détecté ²	U5 détecté ²	U5 non détecté	U5 détecté ²

Tritium

Tritium (Bq/l), mesure ⁴ CRIIRAD	4,8 +/- 1,5	6,3 +/- 1,6	4,7 +/- 1,5	2,3 +/- 1,5
---	-------------	-------------	-------------	-------------

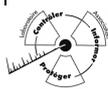
Anions et cations (dépistage par chromatographie ionique, laboratoire LDA 26)

Ammonium µg/l	ND	ND	ND	ND
Bromates µg/l	ND	ND	ND	ND
Bromures µg/l	89	84	85	77
Calcium mg/l	143	149	143	135
Chlorates µg/l	ND	ND	ND	ND
Chlorites µg/l	ND	ND	ND	ND
Chlorures mg/l	28,1	24	30	27
Fluorures µg/l	197	180	142	185
Lithium µg/l	ND	ND	ND	ND
Magnesium mg/l	7,5	7,7	8,7	11
Nitrates mg/l	Non déterminés	Non déterminés	Non déterminés	43
Nitrites µg/l	ND	ND	ND	ND
Orthophosphates µg/l	ND	ND	ND	ND
Potassium mg/l	2,6	1,8	2,7	2,5
Sodium mg/l	13	14	13	13
Sulfates mg/l	115	115	87	8,9

(1) Laboratoire LDA 26 / Mesure par spectrométrie de masse (Méthode NF EN ISO 17294-2)

(2) Laboratoire LDA 26 / Compte tenu des faibles niveaux, la sensibilité de la méthode ne permet pas de déterminer si le rapport isotopique U238 / U235 est significativement différent du rapport isotopique naturel.

(4) Laboratoire de la CRIIRAD. Comptage par scintillation liquide selon norme NF M 60-802-1. Comptages N° T308, T309 et T 310.



Pour les 2 forages (E1 et E2) échantillonnés par la CRIIRAD le 11 juillet 2008 à 2,6 km et 2,9 km au sud du site nucléaire du Tricastin on mesure respectivement **16,7 µg/l** et **11,7 µg/l** soit des valeurs nettement supérieures aux niveaux attendus « naturellement » et dans un cas supérieure aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (15 µg/l), sachant que pour la CRIIRAD, la **recommandation OMS** n'est pas suffisamment protectrice pour les très jeunes enfants, femmes enceintes et allaitantes.

En ce qui concerne le point E1 (PP5 sur la carte IRSN), les niveaux de concentration en uranium publiés par l'IRSN sur la période du 9 juillet au 21 juillet 2008 fluctuent entre 12,3 et 16,5 µg/l.

Pour plus d'informations sur la toxicité de l'uranium nous renvoyons le lecteur au courrier adressé par la CRIIRAD au Ministère de la Santé pour dénoncer la levée³ par les Préfektures du Vaucluse et de la Drôme de « toutes les interdictions » arrêtées les 8 et 11 juillet 2008, y compris celles concernant l'utilisation des eaux de nappe pour la boisson ou la cuisine. Cette lettre sera accessible sur le site www.criirad.org.

Lors de la réunion de la **CIGEET** en date du **4 juillet 2008** à Valence, l'**IRSN** avait présenté les résultats d'une étude conduite⁴ en 2007 et portant sur les concentrations en divers isotopes radioactifs dans les eaux souterraines au voisinage du site nucléaire du Tricastin.

Cette étude montrait qu'il existait pour certains puits ou forages échantillonnés en septembre-octobre 2007 - soit bien avant l'incident du 7 juillet 2008 - des concentrations en uranium 10 fois plus élevées au sud du site (10 µg/l) qu'au nord (< 1 µg/l).

Interrogé sur l'interprétation de ces données, l'IRSN évoquait oralement un phénomène pouvant s'expliquer par des phénomènes complètement naturels, indiquant qu'il ne s'agissait pas d'une « pollution » ou alors d'une « pollution naturelle »

Après obtention et examen du rapport de l'IRSN, la CRIIRAD concluait au contraire à une pollution imputable aux activités du site nucléaire du Tricastin et renouvelait sa demande⁵ - formulée initialement à la CIGEET le **4 juillet 2008** - que les **déchets radioactifs d'origine militaire** entreposés à même le sol, au nord-est du site du Tricastin soient repris et transférés sur un site adapté garantissant un confinement véritable.

En effet, ces déchets ont conduit à partir de 1977 à un **transfert important d'uranium vers les eaux souterraines** (traité à l'époque par pompage et rejet dans le Rhône). Bien que le phénomène soit plus faible actuellement, et les transferts d'uranium plus lents, ces déchets continuent à polluer la nappe.

L'existence d'une pollution des nappes par l'uranium imputable aux activités du site nucléaire et au défaut de confinement de certains déchets radioactifs - réfutée dans un premier temps par les autorités - est aujourd'hui admise par l'IRSN.

Tritium

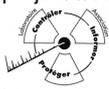
Le tritium est un isotope radioactif de l'hydrogène. Il est présent naturellement dans les précipitations (origine cosmogénique) et par voie de conséquence dans les eaux de surface et souterraines (valeurs typiquement inférieures à 3 Bq/l).

En outre, du tritium artificiel est produit en grande quantité par certaines installations nucléaires (centrales électronucléaires, usines de retraitement), il est donc fréquemment détecté, à des taux supérieurs au niveau naturel, au voisinage des installations nucléaires. C'est pourquoi la CRIIRAD a souhaité procéder au dosage de cet élément radioactif dans les eaux.

³ Arrêté préfectoral du 22 juillet 2008, communiqué de presse des préfektures de Vaucluse et de la Drôme en date du 22 juillet 2008.

⁴ Radioactivité des eaux de forage autour du site de Tricastin-Pierrelatte / Note technique DEI/SESURE N°2008-06 / IRSN, AREVA, DDASS du Vaucluse / 10 juin 2008

⁵ Voir le communiqué de presse CRIIRAD du 4 juillet 2008 sur : <http://www.criirad.org/actualites/dossiers-08/tricastin-juil08/compresse.html>



Les mesures effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD (scintillation liquide, cf. agrément en Annexe 1) montrent des concentrations en tritium sensiblement supérieures (**4,7 à 6,3 Bq/l**) dans les 3 échantillons **d'eaux souterraines** prélevés au sud du site nucléaire du Tricastin (Bollène) par rapport à la valeur relevée au sud-ouest à Lapalud (**2,3 Bq/l**).

Ces résultats sont certes inférieurs à la valeur de 100 Bq/l au-delà de laquelle la réglementation applicable aux eaux destinées à la consommation humaine demande de procéder à la recherche de radionucléides spécifiques, mais ils suggèrent l'existence de sources de tritium en amont qu'il serait utile de mieux caractériser.

On notera que, s'agissant des contrôles radiologiques effectués sur les eaux souterraines du Tricastin, l'IRSN ne semble pas procéder au dosage du tritium (rapport 2006⁶ et 2007).

Ceci constitue une lacune qui devra être comblée à l'avenir, d'autant que les mesures réalisées par l'IRSN en 2006 dans les **eaux de pluie** au niveau des 2 stations situées dans l'environnement du site de Pierrelatte (nord et les Genêts) montrent la présence ponctuelle de tritium à des taux supérieurs au niveau naturel (21 Bq/l).

Anions et cations

Sur le plan chimique, on note en particulier dans les eaux de nappe échantillonnées par la CRIIRAD et analysées par le LDA 26 la présence de **chlorures** (24 à 30 mg/l), **bromures** (77 à 89 µg/l), **fluorures** (142 à 197 µg/l) à des niveaux relativement homogènes pour les 4 eaux étudiées.

Les **sulfates** présentent une forte variabilité avec une teneur de 8,9 mg/l à Lapalud contre 87 à 115 mg/l pour les 3 autres forages sur la commune de Bollène.

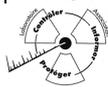
Il n'existe pas à notre connaissance de norme de potabilité pour les bromures.

Les concentrations en chlorures, fluorures et sulfates restent inférieures aux CMA qui sont respectivement de 250 mg/l, 1 500 µg/l (1,5 mg/l) et 250 mg/l. Il n'en reste pas moins que, compte tenu d'effet de synergie entre différentes substances, il est préférable de limiter les sources de pollution.

Les fluorures en particulier pourraient être en partie des marqueurs des activités industrielles du complexe nucléaire du Tricastin. L'étude de leur répartition spatio-temporelle pourrait permettre de mieux tracer les mouvements d'eau dans le secteur.

Une cartographie détaillée des concentrations de ces différents éléments serait nécessaire pour déterminer leurs origines possibles.

⁶ Bilan de l'état radiologique de l'environnement français en 2006 / Synthèse des résultats des réseaux de surveillance de l'IRSN



C. EAU DE SURFACE (GAFFIERE)

Les résultats d'analyses radiologiques et chimiques effectuées sur les eaux de surface de la **Gaffière** prélevées par la CRIIRAD le 9 juillet 2008 aux stations S1 et S2 sont regroupés dans les [tableaux T2 et T3](#) pages suivantes. Il convient de noter que les prélèvements ont été réalisés au moins 36 heures après les rejets d'effluents radioactifs dans l'environnement.

Uranium 238

Les analyses physico-chimiques effectuées par le laboratoire départemental d'analyses de la Drôme sur les **eaux** prélevées par la CRIIRAD le 9 juillet montrent un excès **d'uranium 238 (facteur 6)** en aval par rapport à l'amont : respectivement **1,1 µg/l** en amont et **6,4 µg/l** en aval (mesure par spectrométrie de masse). Ceci suggère qu'au moment du prélèvement, le transfert d'éléments radioactifs se poursuivait dans l'environnement.

Ces résultats obtenus sur le prélèvement effectué par la CRIIRAD le 9 juillet 2008 à 16H dans une buse en aval immédiat du site SOCATRI sont cohérents avec les résultats du prélèvement SOCATRI effectué 2 heures auparavant au même endroit (SOCATRI a mesuré 7,7 µg/l en uranium 238, le 9 juillet 2008 à 14H).

Compte tenu des marges d'incertitude, le rapport isotopique uranium 238 / uranium 235 évalué par le LDA 26 n'est pas significativement différent du ratio correspondant à l'uranium naturel⁷.

Par contre, la spectrométrie de masse indique la présence **d'un élément de masse 236. Ceci pourrait suggérer⁸ la présence d'uranium 236 d'origine artificielle.** Des mesures plus poussées par spectrométrie alpha ont été demandées par la CRIIRAD à un second laboratoire pour vérification.

Ces résultats confirment la baisse progressive de la contamination en uranium des eaux de surface (Gaffière), contamination qui restait cependant mesurable le 9 juillet après-midi et dont l'origine posait la question de la poursuite de rejets radioactifs dans le ruisseau de la Gaffière, en infraction avec les prescriptions réglementaires.

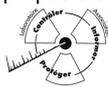
Tritium

Les dosages effectués par le laboratoire de la CRIIRAD suggèrent une augmentation de la teneur en tritium des eaux de la Gaffière en aval du site nucléaire du Tricastin (**5,7 Bq/l**) par rapport à l'amont (**3,0 Bq/l**).

Mais ces résultats sont assez proches l'un de l'autre si l'on tient compte des marges d'incertitude associées à chaque mesure.

⁷ Les résultats d'analyse publiés par l'IRSN le 17 juillet 2008 et portant sur l'effluent SOCATRI font état également d'une composition en isotopes 238, 234 et 235 de l'uranium correspondant aux ratios associés à l'uranium naturel.

⁸ Les résultats d'analyse publiés par l'IRSN le 17 juillet 2008 et portant sur l'effluent SOCATRI indiquent que l'uranium 236 n'a pas été détecté dans l'effluent.



T2 / eaux de surface : uranium, tritium et principaux anions et cations

Description des échantillons

Code échantillon CRIIRAD	090708 B1	090708 B2
Type eau	Eau de surface	Eau de surface
Description du site	Gaffière amont	Gaffière aval
Type eau	Ruisseau	Buse, ruisseau
Opérateur prélèvement	CRIIRAD (CCO)	CRIIRAD (CCO)
Date prélèvement	9 juillet 2008 18H	9 juillet 2008 16H

Uranium

Uranium 238 (mesure ¹ LDA 26) en µg/l	1,11	6,4
Autres isotopes de l'uranium (mesure LDA 26)	U5 non détecté	U5 détecté ² présence U6 possible ³

Tritium

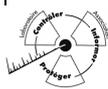
Tritium (Bq/l), mesure ⁴ CRIIRAD	3,0 +/- 1,6	5,7 +/- 1,7
---	-------------	-------------

Anions et cations

(dépistage par chromatographie ionique, laboratoire LDA 26)

Ammonium µg/l	ND	ND
Bromates µg/l	ND	ND
Bromures µg/l	50	54
Calcium mg/l	7,3	7,3
Chlorates µg/l	15	44
Chlorites µg/l	ND	ND
Chlorures mg/l	14	22
Fluorures µg/l	144	316
Lithium µg/l	ND	ND
Magnesium mg/l	6,2	6,4
Nitrates mg/l	6,9	2,5
Nitrites µg/l	ND	ND
Orthophosphates µg/l	45	90
Potassium mg/l	1,7	2,9
Sodium mg/l	9,5	12
Sulfates mg/l	4,6	4,9

- (1) Laboratoire LDA 26 / Mesure par spectrométrie de masse (Méthode NF EN ISO 17294-2)
 (2) Laboratoire LDA 26 / Compte tenu des faibles niveaux, la sensibilité de la méthode ne permet pas de déterminer si le rapport isotopique U238 / U235 est significativement différent du rapport isotopique naturel.
 (3) Laboratoire LDA 26. Présence d'un pic sur le spectrogramme de masse pouvant correspondre à l'uranium 236 / la CRIIRAD a adressé l'échantillon à un second laboratoire pour vérification au moyen d'un comptage par spectrométrie alpha.
 (4) Laboratoire de la CRIIRAD. Comptage par scintillation liquide selon norme NF M 60-802-1. Comptages N° T308, T309 et T 310.



Anions et cations

Dans les eaux de la Gaffière, la comparaison entre aval du site SOCATRI (c'est-à-dire en fait, aval de l'ensemble du site nucléaire du Tricastin) et amont fait apparaître en particulier un excès de **fluorures**, **chlorures** et **ortho phosphates** (facteur 2 environ), **chlorates** (facteur 3), et dans une moindre mesure potassium (facteur 1,7) :

- Fluorures : 144 µg/l en amont et 316 µg/l en aval.
- Chlorures : 14 mg/l en amont et 22 mg/l en aval.
- Ortho phosphates : 45 µg/l en amont et 90 µg/l en aval.
- Chlorates : 15 µg/l en amont et 44 µg/l en aval.

S'agissant des ortho phosphates l'interprétation des variations est délicate compte tenu de l'influence des phytoplanctons sur leur dégradation.

Les fluorures constituent un marqueur connu des activités industrielles d'AREVA au Tricastin dans le domaine de la chimie de l'uranium.

L'origine industrielle des chlorures et chlorates mais également du potassium est également confirmée par les résultats des analyses⁹ effectuées par le LDA 26 sur l'effluent SOCATRI prélevé par la cellule NRBC de la gendarmerie à la demande des autorités préfectorales :

- Uranium : 8,2 g/l
- Fluorures : 10,8 g/l
- Potassium : 54,9 g/l
- Chlorates : 4,3 g/l
- Chlorures : 2,95 g/l
- Chrome : 0,73 mg/l

Métaux

Les résultats regroupés dans le tableau T3 page suivante montrent que les concentrations de certains métaux dans les eaux de la Gaffière sont significativement supérieures en aval du site du Tricastin par rapport à l'amont.

Outre l'uranium déjà mentionné, c'est le cas également pour le **bore** (facteur 6,5), le **manganèse** (facteur 3,6), le **sélénium** (facteur 3,7) et le **zinc** (facteur 4,7).

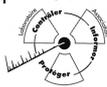
Ces premiers résultats devront être confirmés par un suivi et des mesures quantitatives spécifiques pour en tirer des conclusions définitives.

Ces premiers résultats renforcent la pertinence des demandes formulées par la CRIIRAD dès le 8 juillet 2008 à savoir que SOCATRI publie la composition radiochimique et chimique détaillée des divers effluents rejetés.

La CRIIRAD considère que la liste des paramètres à mesurer sur les effluents, tels que définis par les préfectures et publiés le 16 juillet 2008 reste incomplète, tant sur le plan chimique (absence de mesure des phosphates, de certains métaux lourds tels que le plomb) que sur le plan radiologique (pas de dosage du tritium, pas de mesure des indices d'activité alpha et bêta globale, pas de mesure de produits de fission ou activation, transuraniens et isotopes artificiels de l'uranium).

La réalisation d'un plan de surveillance de l'impact de l'incident SOCATRI sur l'environnement et plus globalement de l'impact des activités du site nucléaire du Tricastin nécessite en effet que soit connue la liste de toutes les substances chimiques ou radioactives utilisées sur le site.

⁹ Communiqué des préfectures du Vaucluse et de la Drôme en date du 16 juillet 2008.



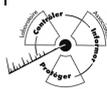
T3 / eaux de surface : principaux métaux

Métaux : ordre de grandeur en µg/l (laboratoire LDA 26)

(dépistage semi-quantitatif par mesure d'émission sur torche à plasma ICP)

Code échantillon CRIIRAD	090708 B1	090708 B2
Type eau	Eau de surface	Eau de surface
Description du site	Gaffière amont	Gaffière aval
Type eau	Ruisseau	Buse, ruisseau
Opérateur prélèvement	CRIIRAD (CCO)	CRIIRAD (CCO)
Date prélèvement	9 juillet 2008 18H	9 juillet 2008 16H

Ag	ND	ND
Al	39	27,9
As	1,9	1,3
B	23	149,2
Ba	44	50,7
Be	ND	ND
Cd	ND	ND
Co	ND	0,2
Cr	ND	ND
Cu	0,9	1,1
Fe	43,4	52,8
Mn	1,9	6,8
Mo	1	1,5
Ni	1,2	1,3
Pb	0,1	0,15
Sb	0,3	0,4
Se	0,3	1,1
Sn	ND	ND
Te	ND	ND
Ti	3	1,9
Tl	ND	ND
U	1,1	6,4
V	0,9	1,1
Zn	0,9	4,2



D. SEDIMENTS (GAFFIERE)

Les résultats des premières analyses effectuées sur sédiments frais prélevés par la CRIIRAD le 9 juillet 2008 dans la Gaffière ont été publiés dans la version V0 de la présente note (11 juillet 2008).

Les rapports d'essai associés aux comptages par spectrométrie gamma effectués ensuite au laboratoire de la CRIIRAD sur sédiments après dessiccation à 105 °C et tamisage à 2 mm sont reproduits en annexe 2 et commentés ci-dessous. La dessiccation permet d'améliorer la sensibilité de la mesure.

Uranium 238

Les analyses des sédiments prélevés dans la Gaffière aux stations S1 et S2 montrent un excès **d'uranium 238** en aval par rapport à l'amont (**facteur 3**).

On mesure respectivement **26 Bq/kg sec** en amont et **74 Bq/kg sec** en aval (activité du thorium 234, premier descendant de l'uranium 238).

On remarquera en outre dans le sédiment amont que le thorium 234 présente une activité comparable à celle du radium 226 (équilibre naturel), ce qui n'est pas le cas en aval (excès de thorium 234 par rapport au radium 226). Ceci suggère en aval un transfert d'uranium 238 industriel, c'est-à-dire séparé du radium 226.

On remarque également que **l'uranium 235** qui n'est pas détectable en amont (< 1,9 Bq/kg sec) est détecté en aval (11,1 +/- 4,7 Bq/kg sec). L'incertitude élevée associée au résultat ne permet pas de calculer le rapport isotopique U 238 / U 235, d'autant que l'évaluation de l'activité de l'uranium 238 est faite ici par défaut à partir du thorium 234 qui n'est pas forcément à l'équilibre avec l'uranium 238 dans le cas de rejets récents d'uranium « industriel ». Des **mesures complémentaires**, par spectrométrie alpha seraient nécessaires pour déterminer le rapport isotopique U8/U5, vérifier l'activité de l'uranium 234 et la présence possible d'isotopes artificiels de l'uranium (uranium 232 et 236).

Plomb 210 et béryllium 7

On note un excès de plomb 210 et de béryllium 7 en aval par rapport à l'amont (facteur 5 et 15). Ceci est cohérent avec l'idée que les eaux pluviales du site du Tricastin aboutissent au point aval et entraînent ainsi des éléments d'origine atmosphérique qui se déposent à la surface du sol. Le béryllium 7 est un radionucléide naturel d'origine cosmogénique.

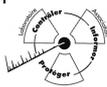
Le plomb 210 provient de la désintégration du radon 222 associé au radium 226. Il peut être d'origine strictement naturelle mais une contribution anthropique ne peut être exclue dans le cas où des déchets radifères seraient stockés sur le site.

Radionucléides artificiels émetteurs gamma

Ces mesures n'ont pas révélé de contamination par des radionucléides émetteurs gamma artificiels à l'exception du césium 137 et de traces d'américium 241 en aval.

Pour le **césium 137** on en mesure **2 fois plus en aval** (3,8 Bq/kg sec en amont et 9,9 Bq/kg sec en aval). L'origine du césium 137 pourrait être liée aux activités nucléaires du site (dont l'utilisation d'uranium de retraitement) ou au reliquat des contaminations anciennes liées à la catastrophe de Tchernobyl et aux retombées des essais nucléaires.

D'autres dosages seraient nécessaires pour rechercher des isotopes émetteurs alpha (plutonium) et bêta (tritium, carbone 14, technétium 99) qui pourraient être présents en excès du fait des activités industrielles du site. Le dosage des isotopes émetteurs alpha du plutonium est d'autant plus recommandé que l'analyse par spectrométrie gamma révèle des traces d'un autre transurien, **l'américium 241** dans les sédiments aval (0,28 +/- 0,32 Bq/kg sec) alors qu'aucun pic n'est visible sur le spectre gamma du sédiment amont (< 0,16 Bq/kg sec).



S'agissant d'étudier les conséquences de la fuite du 7-8 juillet 2008 et des rejets antérieurs, il sera indispensable d'effectuer une campagne de prélèvements de sédiments dans les cours d'eaux et lacs du secteur pour rechercher les **zones d'accumulation préférentielle** où les métaux lourds radioactifs présents dans le rejet ont pu se déposer de façon préférentielle. De ce point de vue, l'échantillon prélevé dans la Gaffière par la CRIIRAD en S2 ne correspond pas à une zone de forte accumulation.

E. PLANTES AQUATIQUES (GAFFIERE)

Méthodologie

La CRIIRAD a prélevé respectivement :

- 2 espèces de végétaux aquatiques à la station S1 dans la Gaffière en amont du site du Tricastin (Potamots pectinés et Myriophylles) et,
- 3 à la station S2 dans la Gaffière en aval du site SOCATRI (Potamots pectinés, Potamots fluitans et Cératophylles).

Pour effectuer des comparaisons fiables il est préférable de disposer des mêmes espèces en amont et en aval car la capacité de fixation des radionucléides contenus dans l'eau peut être variable selon les espèces.

Des comptages préliminaires sur matière fraîche ont été effectués par spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD le 10 juillet sur 2 des échantillons prélevés en aval. (il s'agissait de faciliter la capacité de détecter des substances radioactives à courte période ou volatiles). Afin d'abaisser les limites de détection, des comptages complémentaires ont été effectués ensuite sur certains des végétaux après dessiccation en étuve à 45°C. Pour une des espèces collectées en amont, la faible quantité de matière disponible n'a pas permis d'atteindre de bonnes limites de détection.

Les rapports d'essai définitifs (résultats exprimés en Bq/kg sec) sont reproduits en annexe 2 et commentés ci-dessous.

Uranium 238

En amont, l'activité massique de l'uranium 238 (thorium 234) est inférieure aux limites de détection tant pour les potamots pectinés (< 260 Bq/kg sec) que pour les myriophylles (< 60 Bq/kg sec)

En aval, on détecte l'uranium 238 (thorium 234) dans les 3 spécimens étudiés :

- Potamots pectinés (670 +/- 250 Bq/kg sec).
- Potamots fluitans (480 +/- 150 Bq/kg sec).
- Cératophylles (610 +/- 90 Bq/kg sec).

Ces résultats montrent clairement l'accumulation d'uranium par les plantes aquatiques de la Gaffière en aval du site du Tricastin.

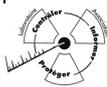
Autres radionucléides

Comme constaté pour les sédiments, on observe a priori plus de plomb 210 et béryllium 7 dans les plantes aquatiques aval, par rapport à l'amont.

Aucun radionucléide artificiel émetteur gamma ne présente une activité supérieure aux limites de détection pour les 5 plantes étudiées.

Rédaction : Bruno Chareyron, ingénieur en physique nucléaire, responsable du laboratoire.

Approbation : Corinne Castanier, directrice de la CRIIRAD.



ANNEXE 1 / Agréments du laboratoire de la CRIIRAD

Le laboratoire de la CRIIRAD participe régulièrement à des exercices d'intercomparaison nationaux ou internationaux. Il obtient régulièrement le renouvellement de son certificat de qualification technique qui atteste de ses capacités métrologiques. La décision DEP-009-2008-PRESIDENT du 28 janvier 2008 du président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire portant agrément des laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement et son annexe « liste actualisée au 1 février 2008 » atteste que le laboratoire de la CRIIRAD est agréé pour tous les agréments métrologiques qu'il a demandés à ce jour :

1 / **Les eaux** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV et tritium.

2 / **Les sols** : émetteurs gamma d'énergie supérieure à 100 keV, uranium et descendants, thorium et descendants, Ra 226 et descendants, Ra 228 et descendants.

3 / **Les matrices biologiques** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV.

4 / **Les matrices gaz** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV et gaz halogénés.

En outre, le laboratoire de la CRIIRAD est agréé¹⁰ pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public (niveaux 1 et 2 ; validité jusqu'au 15 septembre 2008).

ANNEXE 2 / Rapports d'essai du laboratoire de la CRIIRAD (spectrométrie gamma)

Sédiments S1 Gaffière amont (< 2 mm, sec)

Sédiments S2 Gaffière aval (< 2 mm, sec)

Plantes aquatiques S1 Gaffière amont / Potamots pectines

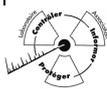
Plantes aquatiques S1 Gaffière amont / Myriophylles

Plantes aquatiques S2 Gaffière aval / Potamots pectines

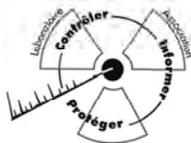
Plantes aquatiques S2 Gaffière aval / Potamots fluitans

Plantes aquatiques S2 Gaffière aval / Cératophylles

¹⁰ Référence : Arrêté du 25 juillet 2006 portant agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public



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 30 juillet 2008

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°23798-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude : SOCATRI incident
Référence Client : Association CRIIRAD
Code Enregistrement : 090708B3
N° d'analyse : C 23798
Nature de l'échantillon : Sédiments superficiels fins (couleur : brun)
Taux de matière sèche : 60,7%
Lieu de prélèvement : S1 Amont site SOCATRI (26)
Localisation du prélèvement : Ruisseau : La Gaffière
Près contre-canal
Nord-est site du Tricastin
Code de l'unité territoriale (NUTS) : FR713

Prélèvement

Date et heure de prélèvement : 09/07/2008 17:30
Opérateur de prélèvement : Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement : Godet sur perche

Pré-traitement

Date de préparation : 16/07/2008
Décalage avant analyse (j) : 4
Conditions de préparation : Dessiccation 105 °C
Fraction < 2 mm

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure : 20/07/2008 8:20
Géométrie de comptage : Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse : Sec
Masse analysée (g) : 593,03
Temps de comptage (s) : 93 487

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 sec (Bq/kg sec)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	26 ±	7
Radium 226***	22,5 ±	2,9
Plomb 214	23,1 ±	2,9
Bismuth 214	21,9 ±	2,9
Plomb 210**	39 ±	7
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	1,9
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	25,6 ±	3,8
Plomb 212	27,3 ±	3,2
Thallium 208	8,8 ±	1,2
Potassium 40	301 ±	37
Béryllium 7	20,0 ±	3,5
Eléments radioactifs artificiels		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	3,8 ±	0,6
Césium 134	<	0,07
Cobalt 58	<	0,08
Cobalt 60	<	0,08
Manganèse 54	<	0,09
Antimoine 125	<	0,21
Iode 131**	<	0,18
Cérium 144	<	0,48
Argent 110m	<	0,08
Américium 241**	<	0,16
Iode 129	<	0,15
Ruthénium 106	<	0,8

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

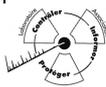
par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

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

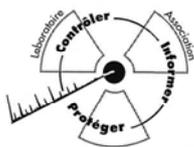
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



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 30 juillet 2008

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°23796-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude SOCATRI incident
Référence Client Association CRIIRAD

Code Enregistrement 090708B4
N° d'analyse C 23796

Nature de l'échantillon Sédiments superficiels fins (couleur noire)

Taux de matière sèche 41,1%

Lieu de prélèvement S2 Aval site SOCATRI (84)
Localisation du prélèvement Ruisseau : La Gaffière
Sud site TRICASTIN
50 cm aval buse (droite) pluviales

Code de l'unité territoriale (NUTS) FR826

Prélèvement

Date et heure de prélèvement 09/07/2008 16:15
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement Godet sur perche

Pré-traitement

Date de préparation 16/07/2008
Délai avant analyse (j) 3
Conditions de préparation Dessiccation à 105 °C
Fraction < 2 mm

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 19/07/2008 9:07
Géométrie de comptage MAR500CC
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 371,06
Temps de comptage (s) 81 269

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 sec (Bq/kg sec)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	74 ±	13
Radium 226***	20,8 ±	2,9
Plomb 214	21,5 ±	2,9
Bismuth 214	20,0 ±	2,9
Plomb 210**	214 ±	27
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	11,1 ±	4,7
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	25,7 ±	4,2
Plomb 212	22,0 ±	2,8
Thallium 208	7,7 ±	1,2
Potassium 40	298 ±	38
Béryllium 7	296 ±	34
Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Césium 137	9,9 ±	1,4
Césium 134	<	0,10
Cobalt 58	<	0,12
Cobalt 60	<	0,14
Manganèse 54	<	0,12
Antimoine 125	<	0,27
Iode 131**	<	0,21
Cérium 144	<	0,6
Argent 110m	<	0,10
Américium 241**	0,28 ±	0,32
Iode 129	<	0,21
Ruthénium 106	<	1,0

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.

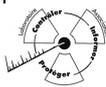
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

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

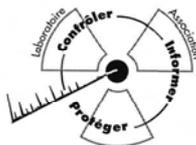
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



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.
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°23779-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude SOCATRI incident
Référence Client Association CRIIRAD

Code Enregistrement 090708B5A
N° d'analyse B 23779

Nature de l'échantillon Plantes aquatiques
Potamots pectinés

Taux de matière sèche 14,9%

Lieu de prélèvement S1 Amont site SOCATRI (26)
Localisation du prélèvement Ruisseau : La Gaffière
Près contre-canal
Nord-est site du Tricastin

Code de l'unité territoriale (NUTS) FR713

Prélèvement

Date de prélèvement 09/07/2008
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 11/07/2008
Délai avant analyse (j) 0
Conditions de préparation Tri manuel, identification
rinçé, égoutté, séchage à l'air

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 11/07/2008
Géométrie de comptage B250
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 27,77
Temps de comptage (s) 300 000

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 Sec (Bq/kg sec)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <
Chaîne de l'Uranium 238	
Thorium 234**	< 260
Radium 226***	< 70
Plomb 214	< 70
Bismuth 214	< 70
Plomb 210**	< 300
Chaîne de l'Uranium 235	
Uranium 235	< 130
Chaîne du Thorium 232	
Actinium 228	< 110
Plomb 212	< 36
Thallium 208	< 28
Potassium 40	< 1 100
Béryllium 7	< 70

Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <
Césium 137	< 10
Césium 134	< 8
Cobalt 58	< 9
Cobalt 60	< 8
Manganèse 54	< 9
Antimoine 125	< 24
Iode 131**	< 10
Cérium 144	< 50
Argent 110m	< 9
Américium 241**	< 16
Iode 129	< 14
Ruthénium 106	< 80

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.

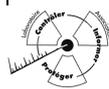
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

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

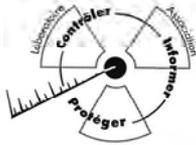
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



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.
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°23806-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude SOCATRI incident
Référence Client Association CRIIRAD
Code Enregistrement 090708B5B
N° d'analyse C 23806
Nature de l'échantillon Plantes aquatiques
Myriophylles
Taux de matière sèche 96,1%
Lieu de prélèvement S1 Amont site SOCATRI (26)
Localisation du prélèvement Ruisseau : La Gaffière
Près contre-canal
Nord-est site du Tricastin
Code de l'unité territoriale (NUTS) FR713

Prélèvement

Date de prélèvement 09/07/2008
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 18/07/2008
Délai avant analyse (j) 6
Conditions de préparation Tri manuel, identification
Séchage à l'air puis étuve 45°C

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 23/07/2008
Géométrie de comptage Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 68,03
Temps de comptage (s) 87 632

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 sec (Bq/kg sec)

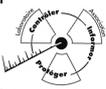
Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	<	60
Radium 226***	10,8 ±	4,6
Plomb 214	10,2 ±	4,5
Bismuth 214	11,3 ±	4,8
Plomb 210**	<	60
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	12
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	<	18
Plomb 212	6,6 ±	2,9
Thallium 208	<	4,4
Potassium 40	540 ±	90
Béryllium 7	70 ±	17
Eléments radioactifs artificiels		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	trace	< 3,5
Césium 134	<	0,48
Cobalt 58	<	0,6
Cobalt 60	<	0,5
Manganèse 54	<	0,6
Antimoine 125	<	1,3
Iode 131**	trace	< 9
Cérium 144	<	2,7
Argent 110m	<	0,5
Américium 241**	<	0,7
Iode 129	<	0,8
Ruthénium 106	<	5,0

Activités ramenées à la date de prélèvement

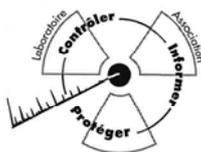
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles 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



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 30 juillet 2008

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°23777-4 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude	SOCATRI incident
Référence Client	Association CRIIRAD
Code Enregistrement	090708B6A
N° d'analyse	C 23777
Nature de l'échantillon	Plantes aquatiques Potamots pectinés
Taux de matière sèche	10,0%
Lieu de prélèvement	S2 Aval site SOCATRI (84)
Localisation du prélèvement	Ruisseau : La Gaffière Sud site TRICASTIN 50 cm aval buse (droite) pluviales
Code de l'unité territoriale (NUTS)	FR826

Prélèvement

Date de prélèvement	09/07/2008
Opérateur de prélèvement	Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement	Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation	10/07/2008
Délai avant analyse (j)	1
Conditions de préparation	Tri manuel, identification, rincé, égoutté

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure	10/07/2008
Géométrie de comptage	Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse	Frais
Masse analysée (g)	108,81
Temps de comptage (s)	60 480

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 Sec (Bq/kg sec)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	670 ±	250
Radium 226***	64 ±	31
Plomb 214	<	60
Bismuth 214	64 ±	31
Plomb 210**	<	370
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	80
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	<	50
Plomb 212	<	27
Thallium 208	<	33
Potassium 40	1 120 ±	340
Béryllium 7	250 ±	80
Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Césium 137	<	4,5
Césium 134	<	3,2
Cobalt 58	<	4,0
Cobalt 60	<	3,4
Manganèse 54	<	4,3
Antimoine 125	<	10
Iode 131**	<	3,9
Cérium 144	<	19
Argent 110m	<	4,0
Amercium 241**	<	4,9
Iode 129	<	6
Ruthénium 106	<	34

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.

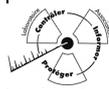
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

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

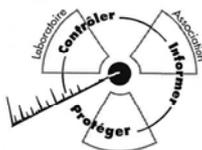
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



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 30 juillet 2008

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°23778-4 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude SOCATRI incident
Référence Client Association CRIIRAD
Code Enregistrement 090708B6B
N° d'analyse B 23778
Nature de l'échantillon Plantes aquatiques
Potamots fluitans
à larges feuilles
Taux de matière sèche 7,1%
Lieu de prélèvement S2 Aval site SOCATRI (84)
Localisation du prélèvement Ruisseau : La Gaffière
Sud site TRICASTIN
50 cm aval buse (droite) pluviales
Code de l'unité territoriale (NUTS) FR826

Prélèvement

Date de prélèvement 09/07/2008
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 10/07/2008
Délai avant analyse (j) 1
Conditions de préparation Tri manuel, identification
rinçé, égoutté

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 10/07/2008
Géométrie de comptage Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 196,27
Temps de comptage (s) 59 337

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 Sec (Bq/kg sec)

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	480 ±	150
Radium 226***	<	23
Plomb 214	<	23
Bismuth 214	<	44
Plomb 210**	<	190
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	50
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	<	50
Plomb 212	<	12
Thallium 208	<	18
Potassium 40	820 ±	290
Béryllium 7	180 ±	70

Eléments radioactifs artificiels	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Césium 137	<	4,4
Césium 134	<	3,2
Cobalt 58	<	3,6
Cobalt 60	<	3,5
Manganèse 54	<	3,4
Antimoine 125	<	10
Iode 131**	<	4,0
Cérium 144	<	22
Argent 110m	<	3,4
Américium 241**	<	7
Iode 129	<	7
Ruthénium 106	<	34

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.

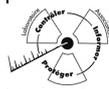
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

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

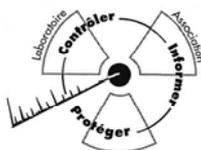
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire



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 30 juillet 2008

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.
Détekteur 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°23804-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude : SOCATRI incident
Référence Client : Association CRIIRAD
Code Enregistrement : 090708B6C
N° d'analyse : C 23804
Nature de l'échantillon : Plantes aquatiques
Ceratophylles
Taux de matière sèche : 50,6%
Lieu de prélèvement : S2 Aval site SOCATRI (84)
Localisation du prélèvement : Ruisseau : La Gaffière
Sud site Tricastin
50 cm aval buse (droite) pluviales
Code de l'unité territoriale (NUTS) : FR826

Prélèvement

Date de prélèvement : 09/07/2008
Opérateur de prélèvement : Laboratoire de la CRIIRAD
Mode de prélèvement : Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation : 18/07/2008
Délai avant analyse (j) : 5
Conditions de préparation : Tri manuel, identification
rinçé, égoutté, Etuve 45°C

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure : 22/07/2008
Géométrie de comptage : Marinelli
Etat de l'échantillon à l'analyse : Sec
Masse analysée (g) : 65,78
Temps de comptage (s) : 85 063

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 sec (Bq/kg sec)

Eléments radioactifs naturels*		Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238			
Thorium 234**	610 ±	90	
Radium 226***	11,7 ±	4,9	
Plomb 214	10,0 ±	4,4	
Bismuth 214	13 ±	5	
Plomb 210**	141 ±	36	
Chaîne de l'Uranium 235			
Uranium 235	<	60	
Chaîne du Thorium 232			
Actinium 228	23 ±	10	
Plomb 212	8,1 ±	2,9	
Thallium 208	<	2,0	
Potassium 40	1 330 ±	180	
Béryllium 7	292 ±	44	

Eléments radioactifs artificiels		Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Césium 137	<	0,8	
Césium 134	<	0,5	
Cobalt 58	<	0,7	
Cobalt 60	<	0,5	
Manganèse 54	<	0,6	
Antimoine 125	<	1,4	
Iode 131**	<	1,6	
Cérium 144	<	3,0	
Argent 110m	<	0,6	
Américium 241**	<	0,8	
Iode 129	<	1,0	
Ruthénium 106	<	6	

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.

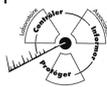
** S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

*** 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 / Site nucléaire du TRICASTIN

Exemples d'incidents ayant conduit à la dispersion incontrôlée d'uranium dans l'atmosphère

S'agissant des incidents ayant conduit, sur le site du Tricastin à des rejets importants d'uranium à l'atmosphère on relèvera par exemple dans le rapport du Haut-Commissaire à l'énergie Atomique du 23 octobre 1998 :

« *L'incident du 23 juin 1986 survenu sur un flexible ayant libéré de l'hexafluorure d'uranium naturel et ayant entraîné une légère contamination atmosphérique évaluée à 130 Bq/m³ à l'extérieur des bâtiments* ». Une contamination en uranium de 130 Bq/m³ correspond en fait à une valeur 13 million de fois supérieure au niveau¹¹ naturel.

Ce rapport indique en outre:

« *Il convient de signaler également l'importante fuite survenue en 1977 sur un conteneur d'hexafluorure d'uranium à l'Etablissement COMURHEX (relâchement de **plusieurs tonnes d'UF6** avec décomposition en fluorure d'hydrogène – HF et oxyfluorure solide – UO₂F₂). Cet incident a eu un impact sur le site de l'Etablissement COGEMA du fait de l'entraînement atmosphérique. Il n'en subsiste aucune trace détectable aujourd'hui, vraisemblablement par suite de la lixiviation et **de l'entraînement de l'uranium vers les eaux souterraines et de surface*** ».

Par ailleurs, un ancien salarié du site nucléaire du Tricastin a indiqué à la CRIIRAD avoir été le témoin en 1966 d'un incident à l'Usine Moyenne, avec alarmes des détecteurs de radioactivité. Il mentionne « *de mémoire* » : « *la colonne du pilote avait pété* ». La colonne du pilote contenait environ une tonne d'UF6 liquide. L'incident aurait conduit à la dispersion d'un « *nuage d'UF6 cristallisé* ». « *Au bout d'une demi-heure, l'ordre surprenant est tombé : il ne s'est rien passé* ».

¹¹ La concentration moyenne en uranium 238 dans l'environnement de l'usine FBFC (AREVA) de Romans-sur-Isère est par exemple selon AREVA inférieure à 0,000 01 Bq/m³.

