

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 5 août 2008.

Note CRIIRAD N°08-153

Résultats et interprétation des analyses radiologiques et physico-chimiques réalisées à l'initiative de la CRIIRAD sur des eaux souterraines dans l'environnement de l'usine FBFC-CERCA (AREVA) de Romans-sur-Isère.

A. SYNTHÈSE

Contexte

Suite à la découverte par l'exploitant (FBFC-CERCA), le **17 juillet 2008** d'une fuite ancienne sur une tuyauterie PVC permettant le transfert des effluents uranifères d'une cuve de l'entreprise CERCA vers la station de traitement des effluents interne au site FBFC, le laboratoire de la CRIIRAD a donné un premier avis sur l'impact potentiel de cet incident (Note CRIIRAD N°08-149 du 21 juillet 2008 accessible sur www.criirad.org).

Afin d'étayer ce premier avis basé sur l'examen de la documentation disponible, la CRIIRAD souhaitait en outre effectuer ses propres analyses.

Résultats rassurants des analyses d'eau souterraine

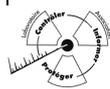
La CRIIRAD a effectué les **21 et 22 juillet 2008** des prélèvements d'eau souterraine dans l'environnement proche du site FBFC, pour réalisation de contrôles radiologiques et physico-chimiques (cf. carte C1 page suivante).

Les analyses effectuées n'ont pas mis en évidence de contamination radiologique :

- Les teneurs en uranium 238 mesurées par spectrométrie de masse sont faibles de 0,4 à 0,8 µg/l.
- L'activité du tritium est inférieure aux limites de détection (< 2,5 Bq/l).
- Les indices d'activité alpha et bêta globale sont inférieurs aux critères de potabilité.

Sur le plan chimique, les dépistages effectués sur les principaux anions et cations ainsi que sur 24 métaux ne révèlent pas de situation inquiétante. Certains paramètres mériteraient un suivi afin de déterminer leur origine (chlorates, bore, etc.)

Ces mesures radiologiques et chimiques préliminaires effectuées sur 3 échantillons d'eaux souterraines ne permettent pas de conclure à un impact du site FBFC ou - si impact il y avait - à un impact très faible.



C1 / Localisation approximative des stations de prélèvement d'eau souterraine CRIIRAD (21 et 22 juillet 2008)



Réserves et recommandations

Ces résultats globalement satisfaisants doivent cependant être interprétés avec prudence.

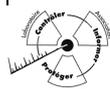
D'abord il ne s'agit que de contrôles ponctuels valables à un instant donné.

Ensuite il convient de souligner que, compte tenu de la complexité de la circulation des eaux dans la nappe molassique au droit du site FBFC, il n'est pas certain que les ouvrages contrôlés soient en capacité d'intercepter un panache polluant en provenance du site. L'ouvrage RI est au sud du site FBFC et pourrait être hors d'influence d'un panache orienté nord-est / sud-ouest. L'ouvrage PSI donne accès apparemment à une eau profonde qui ne correspond pas forcément aux couches les plus vulnérables.

Une étude radioécologique et hydrogéologique plus poussée serait nécessaire pour conclure.

Refus de FBFC AREVA d'autoriser des contrôles à l'intérieur du site

La CRIIRAD souhaitait pouvoir accéder au site FBFC afin d'y réaliser un constat visuel et des prélèvements. Elle a donc adressé par E-Mail, le 21 juillet 2008 à 11H52, une demande à l'exploitant FBFC pour autorisation de collecter sur le site industriel un échantillon **de boues contaminées** - présentes entre le PVC endommagé et le caniveau - pour analyses contradictoires.



Par Mail en date du 25 juillet 2008, le directeur Sûreté de FBFC (AREVA) a refusé cette demande précisant que :

- « le Laboratoire FBFC appartient au Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'environnement, ce qui l'autorise et lui donne compétence pour effectuer toutes les analyses nécessaires sur les boues recueillies et les carottages,
- dans l'éventualité où des analyses complémentaires devraient être effectuées, celles-ci le seraient avec l'appui technique de l'ASN ».

Rappelons que certains responsables du groupe AREVA au niveau national ont affirmé récemment leur volonté de transparence et leur souhait de faciliter les contrôles indépendants. Or, comme ce fut le cas dans le passé, la CRIIRAD s'est vue refuser en juillet 2008 l'accès du site SOCATRI (AREVA) au Tricastin, ainsi que celui du site FBFC à Romans.

B. METHODOLOGIE

Choix des points d'échantillonnage

Nous avons reproduit ci-après la carte de localisation des puits ou forages sur lesquels FBFC effectue régulièrement des contrôles des teneurs en uranium et fluorures (voir rapport CRIIRAD N°08-149 pour un commentaire des résultats).

Pour effectuer quelques contrôles ciblés la CRIIRAD a recueilli les avis de M. François Albert de la **Communauté de Communes du Pays de Romans** qui a remis une carte d'implantation des puits ou forages ainsi qu'une carte des niveaux piézométriques des 2 nappes principales du secteur dites, **nappe molassique et alluviale**.

Compte tenu de notre volonté de disposer rapidement de premiers résultats d'analyse, nous n'avons pu lancer un examen approfondi des données hydrogéologiques.

Nous avons retenu en première approche les **forages RI** (sud très proche du site FBFC) et **PSI** (ouest environ 400 m du site FBFC) qui pourraient être a priori en aval hydraulique du site FBFC. Ces forages appartiennent à la nappe dite « molassique ». Les services spécialisés de la Communauté de Communes du Pays de Romans ont insisté sur la complexité des circulations d'eau au sein de cette nappe.

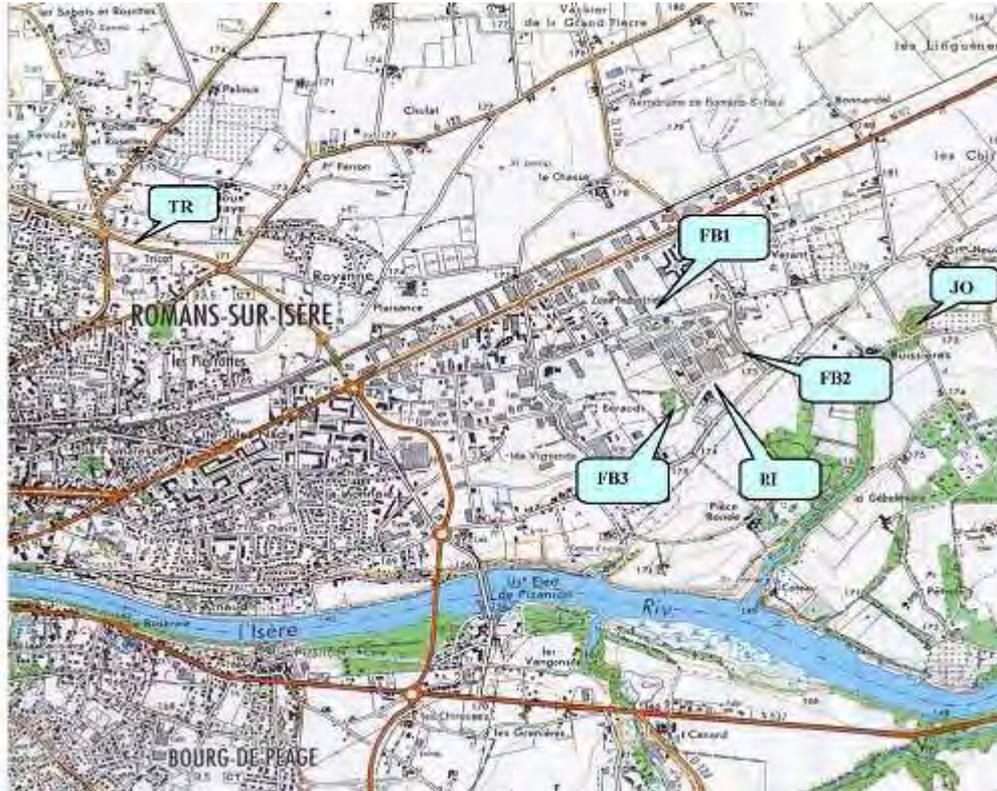
Pour disposer d'une **station de référence**, nous n'avons pas retenu le forage TR utilisé par FBFC dans le cadre de son dispositif de surveillance. Ce forage situé au Nord de Romans (cf. carte C2) n'appartient pas en effet à la nappe molassique mais à la nappe alluviale. Par ailleurs il présente des teneurs en uranium plus élevées que les ouvrages situés à proximité du site FBFC. Il pourrait de ce fait avoir tendance à masquer un impact du site.

Pour la recherche d'une référence plus adaptée nous avons utilisé une liste de puits fournie par la Communauté de Communes du Pays de Romans. Trois propriétaires de forages situés au nord-est et à l'est du site ont été contactés. Les prélèvements ont été effectués sur le puits noté AR sur la carte C2 situé à environ 800 m au nord-est du site FBFC.

Les prélèvements ont été effectués par la CRIIRAD après purge des ouvrages la veille (puits AR mis à sec la veille) ou a minima en laissant couler plusieurs minutes (10 litres d'eau ont été échantillonnés à chaque fois). Dans le cas du puits PSI l'écoulement est quasi-continu (refroidissement de machines).



Carte C2 : points de contrôle des eaux par FBFC (rapport FBFC 2006)



Types de substances à rechercher

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

La CRIIRAD est intervenue depuis une vingtaine d'années à de nombreuses occasions pour dénoncer les carences du plan de surveillance de l'environnement mis en œuvre par FBFC avec l'accord des autorités.

La CRIIRAD demandait en particulier l'ajout d'autres points de surveillance, un abaissement des limites de détection et la mesure d'autres substances radioactives et chimiques (cf. Lettre CRIIRAD d'avril 2003 à la DRIRE).

Une partie seulement de ces recommandations a été prise en compte dans le plan de surveillance actuel et **la nature des contrôles effectués dans les eaux souterraines reste insuffisante** :

- pas de mesure **d'uranium isotopique** (recherche des isotopes naturels et artificiels de l'uranium et détermination du taux d'enrichissement en uranium 235),
- pas de mesure des **indices d'activité alpha et bêta totale** et du **tritium**.
- pas de mesures d'autres **substances chimiques** (à part le fluor) présentes dans les rejets liquides de l'installation. Or la caractérisation faite par FBFC des effluents liquides après traitement à la station Neptune montre que d'autres substances chimiques sont rejetées à l'Isère. Les résultats FBFC de 2006 sont repris ci-dessous : azote total (10,6 tonnes), $Al(OH)_3$: 224 kg ; phosphore total : 14,3 kg ; hydrocarbures, cuivre, zirconium, chrome, cadmium, autres métaux (zinc, nickel, plomb, étain), cyanure.

S'agissant de **l'uranium total**, le nouveau plan de surveillance a cependant imposé une amélioration de la sensibilité de la mesure à partir d'août 2003.



Types de substances recherchées par la CRIIRAD

Dans le cadre des contrôles ponctuels décrits ici la CRIIRAD n'a pu effectuer le dosage de tous ces paramètres et a décidé de faire porter ses efforts sur les substances radioactives listées ci-après.

L'uranium 238

Il a été dosé par spectrométrie de masse réalisée par le LDA 26. La mesure de l'uranium était évidemment une priorité compte tenu des activités du site FBFC CERCA d'une part, et du fait que les effluents de la cuve CERCA raccordée au PVC endommagé étaient des effluents uranifères (effluent contenant selon FBFC moins de 2 milligrammes d'uranium par litre, soit 2 000 µg/l. S'il s'agit d'uranium à composition isotopique de type naturel cela représente 50 Bq/l pour la somme uranium 234 et 238, s'il s'agit d'uranium enrichi les activités peuvent être nettement supérieures).

Le tritium

Il a été dosé par scintillation liquide effectuée au laboratoire de la CRIIRAD. Le site FBFC de Romans ne devrait pas a priori rejeter de tritium, sauf en cas d'utilisation d'uranium de retraitement. Les contrôles effectués par FBFC sur ses rejets atmosphériques et liquides et dans les eaux de nappe et de surface ne comportant pas de mesures de tritium, il nous a paru utile de vérifier ce paramètre.

Il aurait été utile de procéder au dosage d'autres substances radioactives susceptibles d'être rejetées dans l'environnement par les installations FBFC CERCA (isotopes du plutonium, produits de fission ou d'activation émetteurs gamma, carbone 14, technétium 99, etc.).

Cela n'a pas été possible à ce stade pour des raisons de coût.

A défaut, la CRIIRAD a fait procéder à la détermination des **indices d'activité alpha et bêta globale** (laboratoire EICHROM). Ces indices qui sont systématiquement mesurés pour la vérification de la potabilité des eaux destinées à la consommation humaine permettent de réaliser un premier dépistage. Les limites de détection obtenues restent trop élevées pour un travail de radioécologie fine.

Substances chimiques

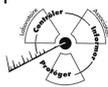
A titre indicatif, la CRIIRAD a demandé au LDA 26 de procéder à la mesure de 16 anions et cations (dont les fluorures) et au dépistage semi-quantitatif de 24 métaux (dont arsenic, cadmium, chrome, cuivre, étain, nickel, plomb, zinc, etc.) dans les eaux souterraines.

Les dépistages ainsi effectués peuvent permettre d'identifier des substances chimiques spécifiques caractéristiques de l'impact de certaines des activités industrielles du site FBFC (et d'autres sites du secteur).

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 fuite du PVC détecté le 17 juillet 2008, et encore moins de l'impact radiologique et chimique global du site FBFC CERCA, 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 FBFC et l'environnement lointain, qu'en des stations de référence permettant d'apprécier le niveau « strictement naturel » de radiation.



La présente note technique n'a pour objet que de présenter les résultats factuels des analyses effectuées sur les échantillons d'eau souterraine collectés par la CRIIRAD les 21 et 22 juillet 2008.

C. RESULTATS

Les résultats d'analyses radiologiques et chimiques effectuées sur les eaux souterraines prélevées par la CRIIRAD les 21 et 22 juillet 2008 sont regroupés dans les tableaux T1 à T3 pages suivantes.

Pour les substances radioactives, les résultats sont exprimés en Becquerels (Bq) par litre (Bq/l). Pour les dosages chimiques, les concentrations sont exprimées en microgrammes par litre (1 µg/l = 0,000 001 g/l) ou en milligramme par litre (1 mg/l = 0,001 g/l).

Uranium 238

La concentration en uranium 238 dans les eaux souterraines prélevées par la CRIIRAD est de **0,4 à 0,8 µg/l**.

Ces résultats sont en assez bon accord avec les données publiées par FBFC dans le rapport environnement 2007 page 227 (pour les forages PSI et RI). Ils peuvent correspondre à un niveau « naturel » et ne permettent pas de conclure à un impact « industriel »

Bien entendu, 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 aux rejets atmosphériques chroniques.

Il faudrait en outre procéder à des mesures isotopiques plus poussées permettant de préciser les ratios U 238 / U 234 et U 238 / U 235.

Les concentrations en uranium 238 mesurées sont en tout cas nettement inférieures aux valeurs maximales recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé pour les eaux de boisson (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.

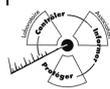
Pour plus d'informations sur la toxicité de l'uranium nous renvoyons le lecteur au site www.criirad.org.

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. Il n'y a pas de raisons de mesurer un excès de tritium à proximité d'une usine de fabrication de combustible nucléaire sauf si elle met en œuvre de l'uranium de retraitement, ce qui semble être le cas de FBFC-CERCA dans la mesure où des éléments artificiels sont détectés par l'exploitant dans les effluents liquides après traitement (en 2007 selon le rapport environnement FBFC page 213, détection fréquente d'uranium 232, uranium 236, et niobium 95 / détection plus épisodique de césium 137 et strontium 90). Ces contrôles ne portent pas sur le tritium.

C'est pourquoi la CRIIRAD a souhaité procéder au dosage de cet élément radioactif dans les eaux.



Les mesures effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD (scintillation liquide, cf. agrément en Annexe 1) montrent que les teneurs en tritium dans les eaux de nappe autour de la FBFC sont **inférieures aux limites de détection (< 2,5 Bq/l)**.

T1 / eaux souterraines : uranium, tritium, indices d'activité alpha et bêta globale

Description des échantillons

Code échantillon CRIIRAD	220708 A1	220708 A2	220708 A3
Type eau	Eau Souterraine	Eau Souterraine	Eau Souterraine
Code du site	RI	PSI	AR
Type eau	Puits , pompe immergée à environ 28 m	pompe immergée à environ 60 m, prélevé sur machine N°4	Puits (arrosage) pugé la veille, prof environ 24 m
Opérateur prélèvement	CRIIRAD (SP)	CRIIRAD (SP)	CRIIRAD (ARG)
Date prélèvement	21 juillet 2008 à 16H20	21 juillet 2008 à 17H40	22 juillet 2008 à 10H00

Uranium

Uranium 238 (mesure ¹ LDA 26) en µg/l	0,4	0,8	0,6
--------------------------------------------------	-----	-----	-----

Tritium

Tritium (Bq/l), mesure ² CRIIRAD	< 2,5	< 2,5	< 2,5
---------------------------------------------	-------	-------	-------

Indice d'activité alpha globale

Alpha (Bq/l), mesure ³ EICHROM	0,02 +/- 0,02	< 0,04	0,05 +/- 0,03
-------------------------------------------	---------------	--------	---------------

Indice d'activité bêta globale

Bêta (Bq/l), mesure ⁴ EICHROM	0,31 +/- 0,10	< 0,06	0,26 +/- 0,09
------------------------------------------	---------------	--------	---------------

Potassium 40

Potassium 40 (Bq/l), mesure ⁵ EICHROM	0,275 +/- 0,001	0,022 +/- 0,001	0,212 +/- 0,001
--------------------------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

- (1) Laboratoire LDA 26 / Mesure par spectrométrie de masse (Méthode NF EN ISO 17294-2)
 (2) Laboratoire de la CRIIRAD. Comptage par scintillation liquide selon norme NF M 60-802-1. Comptage N°T 310.
 (3) Laboratoire EICHROM, méthode NF M 60 801
 (4) Laboratoire EICHROM, méthode NF M 60 800
 (5) Laboratoire EICHROM, potassium dosé selon méthode NF T 90 019, potassium 40 évalué à partir de l'activité spécifique : 27,6 Bq de K40 par gramme de potassium

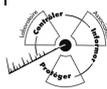
Indices d'activité alpha et bêta globales

Un signal alpha est enregistré pour les eaux RI (0,02 Bq/l) et AR (0,05 Bq/l) mais il est entaché d'une marge d'incertitude élevée et son niveau est comparable à la limite de détection publiée pour l'eau PSI (< 0,04 Bq/l).

Un signal bêta est détecté pour les eaux RI et AR à un niveau comparable (0,31 et 0,26 Bq/l). Cette activité bêta provient essentiellement des teneurs en potassium 40 naturel (respectivement 0,275 et 0,212 Bq/l).

Ces résultats ne révèlent aucune radioactivité atypique et suggèrent que les eaux du forage PSI sont de nature différente de celles des 2 autres ouvrages.

Les indices d'activité alpha globale et bêta globale mesurés sur les 3 eaux souterraines sont respectivement inférieurs aux valeurs de 0,1 Bq/l et 1 Bq/l recommandées par le décret N°2001-1220 (JO N°297 du 22 décembre 2001) pour les eaux destinées à la consommation humaine.



T2 / eaux souterraines : principaux anions et cations

Code échantillon CRIIRAD	220708 A1	220708 A2	220708 A3
Type eau	Eau Souterraine	Eau Souterraine	Eau Souterraine
Code du site	RI	PSI	AR

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

Ammonium µg/l	ND	ND	ND
Bromates µg/l	ND	ND	ND
Bromures µg/l	18	15	45
Calcium mg/l	117	71	136
Chlorates µg/l	193	52	ND
Chlorites µg/l	ND	ND	ND
Chlorures mg/l	4	8,8	8,4
Fluorures µg/l	67	ND	ND
Lithium µg/l	ND	ND	ND
Magnésium mg/l	2,1	29	9,2
Nitrates mg/l	18	44	41
Nitrites µg/l	ND	ND	20
Orthophosphates µg/l	ND	ND	107
Potassium mg/l	10	ND	7,8
Sodium mg/l	11	4,1	4,3
Sulfates mg/l	15	18	28

Anions et cations

Sur le plan chimique, la variabilité des teneurs **en calcium, potassium et magnésium** suggère que l'eau du **forage PSI est de nature différente des eaux RI et AR** (ce qui semble cohérent avec les profondeurs des ouvrages indiquées par les propriétaires). Ceci mériterait des études complémentaires afin de préciser l'hydrogéologie locale.

Dans le puits AR situé au nord-est du site FBFC on note la présence de **nitrites et orthophosphates** non détectés dans les 2 autres forages (ceci peut dénoter une pollution domestique ou agricole).

On note la présence de **fluorures** dans l'ouvrage RI (67 µg/l), à un niveau cohérent avec la moyenne donnée par FBFC pour 2007 (70 µg/l). Les concentrations sont inférieures à la limite de détection de 50 µg/l pour les forages PSI et AR (pour PSI la moyenne 2007 donnée par FBFC est de 52 µg/l). Ces résultats ne permettent pas de conclure à un impact de type « fluorures », il faudrait disposer de plus de points de mesure et abaisser les limites de détection.

On notera également la présence de **chlorates** dans les forages PSI (52 µg/l) et RI (193 µg/l). Il peut s'agir d'un révélateur de pollutions de type herbicide ou d'autres origines industrielles.

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

Métaux

Les résultats regroupés dans le tableau T3 ci-après montrent une variabilité supérieure à un facteur 5 pour les concentrations en bore (valeur maximale en RI), et baryum, manganèse et zinc (valeur maximale en RA).

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

Il serait utile de vérifier si FBFC utilise du bore (fabrication de barres pour le contrôle de la réaction nucléaire).

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

Approbation : Corinne Castanier, directrice de la CRIIRAD.



T3 / eaux souterraines : principaux métaux

Métaux : ordre de grandeur en µg/l

(dépistage semi-quantitatif par mesure d'émission sur torche à plasma ICP, laboratoire LDA 26)

Code échantillon CRIIRAD	220708 A1	220708 A2	220708 A3
Type eau	Eau Souterraine	Eau Souterraine	Eau Souterraine
Code du site	RI	PSI	AR
Ag	ND	ND	ND
Al	1	3	3
As	ND	0,4	0,3
B	48	9	15
Ba	22	7	82
Be	ND	ND	ND
Cd	ND	ND	ND
Co	0,2	0,1	0,2
Cr	0,4	1	0,5
Cu	0,8	3	3
Fe	1,5	1,5	5
Mn	0,2	0,2	5
Mo	ND	ND	ND
Ni	2,4	1,6	2,8
Pb	ND	0,2	0,3
Sb	ND	ND	ND
Se	0,3	ND	ND
Sn	ND	ND	ND
Te	ND	ND	ND
Ti	1,6	2	3
Tl	ND	ND	ND
V	0,9	0,4	2
Zn	1	2	14

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 agréé¹ pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public (niveaux 1 et 2 ; validité jusqu'au 15 septembre 2008).

¹ 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

