

CRIIRAD

Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

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

Valence le 28 janvier 2010.

Rapport CRIIRAD N°10-07

Analyses du radon 222 dans l'air ambiant / Capteurs exposés par GREENPEACE au NIGER (secteur ARLIT et AKOKAN)

1 / Contexte

Les sociétés SOMAÏR et COMINAK, filiales du groupe AREVA, exploitent des gisements d'uranium au nord du Niger.

Dans le cadre d'une mission effectuée en novembre 2009, une équipe de GREENPEACE International a mis en place des capteurs (canisters à charbon actif) permettant de piéger le radon 222, un gaz radioactif issu de la désintégration du radium 226 présent dans le minerai d'uranium.

La présente note comporte les résultats des analyses de canisters à charbon actif effectuées au laboratoire de la CRIIRAD afin de déterminer la concentration en gaz radioactif dans l'air ambiant et un commentaire succinct des résultats.

2 / Réalisation des prélèvements

Préparation de la mission

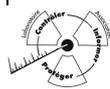
Les procédures d'échantillonnage et consignes de radioprotection ont été discutées lors d'une réunion de travail préalable le **7 octobre 2009** au laboratoire de la CRIIRAD entre MMe Rianne Teule (Docteur en chimie, Greenpeace international) et M Bruno Chareyron (ingénieur en physique nucléaire, responsable du laboratoire de la CRIIRAD).

Le laboratoire de la CRIIRAD a fourni à GREENPEACE des capteurs à charbon actif (canisters) avec leur dispositif de pose. Ces capteurs sont destinés à être installés dans l'environnement, à l'intérieur ou à l'extérieur.

Une fois que le couvercle étanche des boîtiers est enlevé, le radon 222 présent dans l'air ambiant est adsorbé par le charbon actif contenu dans le réceptacle. A la fin de la période d'exposition nominale de 48 heures, les capteurs sont scellés et ramenés au laboratoire dans les meilleurs délais. En effet, le radon 222 ayant une période de 3,8 jours, sa concentration dans les canisters va être divisée par 2 tous les 3,8 jours du fait de sa décroissance radioactive.

Le programme prévoyait que l'équipe de GREENPEACE installe les capteurs de radon principalement à proximité des principales sources de radon (bouches d'aérage des galeries des mines souterraines de la COMINAK, entreposages de résidus radioactifs radifères de SOMAÏR et COMINAK, etc.) et à diverses distances de ces sources, afin d'étudier le transfert du radon dans l'environnement et d'évaluer les risques pour la population (le radon est un gaz radioactif cancérigène pour l'homme).

En préalable à la mission, la CRIIRAD avait recommandé que GREENPEACE obtienne d'AREVA un plan des bouches d'aérage et, pour chacune, les valeurs des rejets de gaz radioactif à l'atmosphère (cf Annexe 2). Une demande a été adressée à AREVA par GREENPEACE en août 2009.



Dans le cadre de démarches effectuée en **2004**, la CRIIRAD avait en effet obtenu d'AREVA les précisions suivantes : « *Les concentrations de radon en sortie des bouches d'aérage (l'aérage est imposé par l'article 32 de l'arrêté du 8/01/2001, qui définit par ailleurs les concentrations maximales en radon acceptable sur les chantiers) sont très variables, suivant : :*

- *la nature des quartiers exploités*
- *l'aérage des quartiers (débit suivant leur exploitation)*
- *les conditions météo.*

Les concentrations mesurées vont de 3 600 à 18 000 Bq/m³ avec une moyenne à 10 000 Bq/m³ au niveau de la cheminée elle-même. L'impact de cet aérage se retrouve dans la mesure des doses ajoutées et n'a aucune conséquence sur les populations »

Malheureusement AREVA n'a pas transmis à GREENPEACE de documentation spécifique sur les rejets effectifs des différentes bouches d'aérage.

L'échantillonnage d'air a donc été effectué par GREENPEACE à proximité de la bouche GT 238, choisie au hasard sans savoir si elle était effectivement reliée à un secteur à risque.

Réalisation des mesures in situ et échantillonnages

La pose des canisters a été effectuée par GREENPEACE entre le **5 et 6 novembre 2009**.

La dépose a été réalisée 48 heures après la pose conformément à la procédure fournie par la CRIIRAD.

Les canisters ont été installés à une hauteur comprise entre 1 et 2,5 mètres au dessus du sol.

Compte tenu des contraintes de temps et de sécurité, l'équipe n'a pas pu effectuer les prélèvements initialement prévus.

En effet, seuls 2 capteurs ont pu être installés à proximité d'une bouche d'aérage des mines COMINAK (bouche d'aérage N°GT 238, cf photographie ci-dessous) sans qu'il soit possible de vérifier au préalable auprès d'AREVA si les rejets de radon par cette bouche étaient représentatifs des rejets des autres bouches.



Bouche d'aérage N°GT 238
/ Photo Greenpeace

GREENPEACE a installé en outre 6 autres capteurs à AKOKAN et ARLIT. Contrairement au programme initialement établi, il n'a pas été possible de placer des capteurs en des zones de référence hors influence des activités minières.

La localisation des 8 stations, la description des sites, ainsi que les dates et heures de pose et de dépose sont reportées dans les 6 premières colonnes du tableau T1 page suivante. Ces informations sont celles fournies par Greenpeace (Dr Rianne Teule). Elles ont été traduites de l'anglais en français par B Chareyron.

3 / Réalisation des analyses au laboratoire de la CRIIRAD

Conditions de traitement des échantillons

Les 8 canisters ont été remis à la CRIIRAD (B Chareyron) le 12 novembre 2009 par le Dr Teule (GREENPEACE).

A réception au laboratoire de la CRIIRAD, les échantillons ont été pesés afin de déterminer, par soustraction du poids initial, le gain en eau. Ce paramètre est utilisé pour corriger, si nécessaire, le coefficient de piégeage du radon par le charbon actif.

Pour les 8 canisters analysés, le gain en eau est resté inférieur aux valeurs nécessitant un ajustement du rendement de piégeage.

Résultats des analyses par spectrométrie gamma

Les analyses par spectrométrie gamma ont été effectuées au laboratoire de la CRIIRAD des réception des canisters le **12 novembre 2009** soit 6 jours après exposition.

Les agréments du laboratoire de la CRIIRAD, délivrés par l'ASN (Autorité de Sûreté Nucléaire) sont reproduits en [Annexe 1](#).

L'activité du radon 222 contenu dans les canisters est déterminée à partir de celle de ses descendants émetteurs gamma (plomb 214 et bismuth 214).

Cette technique, mise au point par l'Agence Américaine pour l'Environnement (E.P.A.), est référencée sous le titre EPA N° 52015 - 87 - 005. Le traitement des spectres a été effectué par M. Stéphane Patrigeon, technicien métrologue au laboratoire de la CRIIRAD.

L'activité obtenue (Bq par canister) est ramenée à la date correspondant au milieu de la période d'exposition après correction de la décroissance radioactive. Cette valeur est convertie en Bq/m³ à partir d'un facteur d'étalonnage ad hoc. La qualité de l'étalonnage est vérifiée en interne par intercomparaison avec d'autres méthodologies de détermination de l'activité volumique du radon 222 (dosimètres passifs Kodalpha et moniteur ALPHAGUARD).

Les mesures de l'activité volumique du radon 222 et la marge d'incertitude de chaque mesure figurent dans les deux dernières colonnes du tableau T1 page suivante.

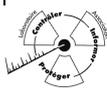
Commentaire

L'activité volumique du radon 222 dans 7 des 8 stations est comprise entre **19 Bq/m³** et **44 Bq/m³**.

A titre indicatif, l'activité typique du radon 222 dans l'air extérieur à la surface terrestre est estimée par l'UNSCEAR à **10 Bq/m³** mais les valeurs peuvent être naturellement très variables selon la nature des sols et les conditions météorologiques.

Il n'est donc pas possible dans le cadre de cette campagne de déterminer la part du radon imputable aux activités d'extraction de l'uranium et la part strictement naturelle.

Il aurait fallu pour cela disposer de nombreuses mesures de référence dans l'environnement éloigné d'ARLIT et AKOKAN pour établir par comparaison le niveau ajouté par les activités d'extraction minière.



On notera à ce propos que l'utilisation par SOMAIR et COMINAK de l'activité du radon mesurée au niveau des douanes d'ARLIT pour estimer le niveau « naturel » est très discutable. En effet ce secteur est proche des zones d'extraction d'uranium et peut être soumis à leur impact.

Tableau T1 / Résultats des mesures de l'activité volumique du radon 222 / laboratoire CRIIRAD

N° canister	Localisation	Coordonnées GPS	Description	Date et heure de pose	Date de dépose	Radon (Bq/m3)	+/-	Incertitude (Bq/m3)
607	Bouche d'aération (Vent A)	N18°38.373' E7°18.651'	10 mètres au nord de la bouche d'aération COMINAK N°: GT238, secteur Afasto	5/11/09 14H50	7/11/09 14H50	37,7	+/-	8,3
614	Bouche d'aération (Vent A1)	N18°38.467' E7°18.654'	Environ 110 mètres au nord sous les vents de la station 607	5/11/09 15H37	7/11/09 14H55	43,8	+/-	9,6
622	Jardin Akokan	N18°42.074' E7°20.644'	Jardin au sud d'Akokan, NE de la mine COMINAK	5/11/09 17H00	7/11/09 15H47	25,6	+/-	5,6
612	Gendarmerie Akokan	N18°42.157' E7°19.802'	Gendarmerie, en périphérie d'AKOKAN, au bord de la route d'accès à la mine COMINAK, à 2 mètres de la station de mesure officielle	6/11/09 8H00	8/11/09 7H45	130,9	+/-	28,8
619	Maison Arlit	N18°44.418' E7°23.309'	Maison de Mr. H.L. à ARLIT / Jardin entouré de murs de terre / Hauteur 2,1 mètre.	6/11/09 15H40	8/11/09 15H50	25,1	+/-	5,5
617	Maison Akokan	N18°42.653' E7°20.147'	Maison de Mr. T. à AKOKAN / petit jardin entouré de murs de terre	6/11/09 16H55	8/11/09 16H47	41,0	+/-	9,0
610	SOMAIR Containers	N18°44.208' E7°22.614'	Containers SOMAIR, au Nord-ouest d'ARLIT / hauteur 2,5 m / sous toit ouvert	6/11/09 17H55	8/11/09 18H30	19,0	+/-	4,2
620	SOMAIR Containers	N18°44.208' E7°22.614'	Containers SOMAIR, au Nord-Ouest d'ARLIT / hauteur 1 m	6/11/09 17H58	8/11/09 18H30	25,4	+/-	5,6

On peut relever que la valeur mesurée au niveau de la **gendarmerie d'Akokan (131 Bq/m³)** est nettement supérieure à la normale.

Ce résultat est en effet **3 à 7 fois** supérieur à celui enregistré durant la même période dans 4 autres secteurs d'ARLIT et AKOKAN (19 à 41 Bq/m³).

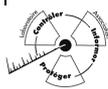
Dans l'hypothèse où le radon 222 est à l'équilibre avec ses descendants cela correspond à une énergie¹ alpha potentielle (EAP) de 728 nJ/m³.

Dans l'air extérieur, le facteur d'équilibre entre le radon et ses descendants à vie courte est en général inférieur à 1. Dans l'hypothèse d'un facteur moyen de 0,4, cela correspondrait par exemple à une EAP de 291 nJ/m³. Cette estimation est en cohérence avec les mesures fournies par AREVA.

On peut lire en effet dans le rapport Radioprotection 2008 de COMINAK (voir extrait E1 page suivante) que l'EAP Radon 222 était en moyenne en 2008, au niveau de la gendarmerie d'AKOKAN, de 216 nJ/m³ soit une valeur 2,4 fois supérieure à celle enregistrée au niveau des douanes d'ARLIT à la même période (88 nJ/m³).

Cette concentration en radon pourrait être liée aux activités minières et en particulier aux rejets radioactifs atmosphériques de la mine COMINAK dont certaines bouches d'aération sont proches de la ville d'AKOKAN.

¹ L'Energie Alpha Potentielle (EAP) est la somme des énergies des particules alpha émises par le radon 222 et ses descendants émetteurs alpha à vie courte. Elle se mesure en nanoJoules (nJ). L'EAP pour 1 Bq de radon 222 à l'équilibre avec ses descendants est de 5,56 nJ/m³.



C'est afin d'éclaircir ce point qu'a été demandé à AREVA en août 2009 une copie des études concernant le transfert à l'atmosphère et la dispersion du radon dans la zone d'ARLIT et AKOKAN (cf. Annexe 2). Ces documents n'ont pas été obtenus à ce jour.

Cette question est pourtant cruciale car sur la base des propres mesures d'AREVA, on peut établir que certains groupes de population de la zone minière subissent actuellement une exposition aux radiations nettement supérieure à la dose maximale annuelle admissible, de 1 milliSievert par an ; principalement du fait de l'inhalation du radon 222 dans l'air extérieur.

C'est ainsi le cas pour le groupe de population dénommé « AKOKAN gendarmerie » pour lequel le rapport COMINAK de 2008 estime que la dose annuelle ajoutée est de 1,36 milliSievert dont 90 % est dû au radon 222 (voir extrait ci-après).

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

Approbation : Corinne CASTANIER, directrice de la CRIIRAD.

Extrait E1 (page 5) du rapport radioprotection COMINAK 2008

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des moyennes annuelles en EAP Rn222 depuis 2001.

Stations de surveillance	Niveau moyen annuel en nJ.m ⁻³								
	Zone Urbaine Akokan NCC	Zone Urbaine Gendarmerie	Zone Urbaine COFITEC	Z.I. Poste de Garde	Z.I. extérieur	Aguelal	AFASTO	COMI 15	Niveau Naturel Douanes Aulit
	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222	EAP Rn222
2008	92	216	178	203	328			163	88
2007	88	187	135	279	173		185	131	91
2006	119	159	163	411	153	92	185	103	84
2005	128	199	138	606	220	81	190	201	102
2004	91	155			274	110			103
2003	96	184			257	136			98
2002	140	154			322	135			51
2001	134	192			340				

Extrait E2 du rapport radioprotection COMINAK 2008 / résultat des contrôles des doses efficaces annuelles ajoutées (Annexe 5).

Tableau N° COM-6
SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DES SITES MINERS
Réseau de : COMINAK - AKOKAN
ANNÉE : 2008

Édition du : 27/04/2008

Groupe de Population surveillée	Dose Exposition externe Sv/ans	Niveau "H0"					Niveau "G1" (Moyenne Annuelle)					Dose efficace annuelle ajoutée "Aj"	Dose efficace annuelle admissible "Aa"	Dose efficace annuelle autorisée "Aa"	Dose efficace annuelle admissible "Aa"	
		Dose d'Exposition Interne par situation					Dose efficace Annuelle Interne par situation d'Exposition locale									
		"Inhalation"		"Ingestion"		"Absorption"	"Inhalation"	"Ingestion"	"Absorption"	"Inhalation"	"Ingestion"					"Absorption"
		"H0"	"G1"	"H0"	"G1"	"H0"	"H0"	"G1"	"H0"	"G1"	"H0"					"G1"
AKOKAN Zone Urbaine NCC	0,00	0,01	0,00	0,49	0,22	0,01	0,31	3,2504	3,08-01	4,62-03	0,00-00	0,10-03	0,22	0,02	0,00	0,20
AKOKAN Gendarmerie	0,00	0,01	0,00	0,84	0,29	0,00	0,39	3,25-04	3,08-03	4,62-03	0,00-00	0,10-03	0,22	0,02	0,00	0,20
AKOKAN Zone Urbaine COFITEC	0,00	0,01	0,00	0,39	0,27	0,00	0,39	3,25-04	3,08-03	4,62-03	0,00-00	0,10-03	0,22	0,02	0,00	0,20

Durée de l'exposition : H = 6000 h à l'extérieur des habitations ; G = 2760 h à l'intérieur des habitations

GROUPE DE RÉFÉRENCE : AKOKAN Gendarmerie = 1,36



ANNEXE 1 / Agréments du laboratoire de la CRIIRAD

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

Une liste actualisée² est présentée ci-dessous :

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

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

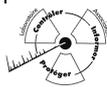
3 / Matrices **biologiques** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 30/06/2014).

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

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

Le responsable du laboratoire
Bruno CHAREYRON
Ingénieur en physique nucléaire

² Décision n°DEP-DEU-0705-2009 du 8 décembre 2009 de l'Autorité de sûreté nucléaire portant prorogation d'agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement et Décision n°DEP-DEU-0704-2009 du 8 décembre 2009 de l'Autorité de sûreté nucléaire portant agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.



ANNEXE 2 / Documents demandés par GREENPEACE et CRIIRAD à AREVA préalablement à la mission de novembre 2009

ANNEX I – LIST OF REQUESTED DOCUMENTS AND INFORMATION

GREENPEACE mission to Niger

Analysis of the radiological impact of uranium mining at Arlit and Akokan, 2009

List as suggested by CRIIRAD (list no. BC 090807 / B Chareyron)

- Installation plan of air vents for COMINAK's underground galleries, with indication of the vents functional in 2009.
- For each air vent, results of the measurements of extraction rate, radon activity concentration and radon emission flux.
- Evaluation of the dispersion of radon and radioactive dust from COMINAK's air vents, the heaps of crude ore alongside the SOMAIR and COMINAK plants, and SOMAIR's and COMINAK's static and/or dynamic leaching waste heaps.
- Evaluation of the radon- and dust-associated dosimetric impact on the populations of Arlit and Akokan (methodology and results for the period 2006-08).
- Installation plan for the on-site dosimeters (measurement of the ambient gamma radiation dose rate, measurement of dust activity concentration, measurement of radon activity concentration), and 2006, 2007 and 2008 measurement results.
- Installation plan for the wells, piezometers and boreholes enabling monitoring of the radiological and chemical quality of the groundwater.
- Detailed results of the radiological and chemical analyses conducted between 2006 and 2008 on the wells, piezometers and boreholes.
- Description of the modifications effected since 2003 in the supply of drinking water (for employees and the population). Creation and closure of wells, volumes extracted, results of the radiological and chemical analyses.
- Description of the strategy for monitoring the radiological and chemical impact of SOMAIR's and COMINAK's activities on the food chain at Arlit and Akokan (methodology and results 2006-2008).
- Annual radiological protection reports for SOMAIR and COMINAK for 2006, 2007 and 2008 (results of environmental monitoring and monitoring of radiological protection of employees).
- Results of aerial mapping of the gamma radiation level above the Arlit and Akokan zones.
- List of the sectors accessible to the public at Arlit and Akokan where radioactive waste rock originating from SOMAIR and COMINAK mines has been reused. Results of the radiation measurements conducted on these sectors. List of sectors decontaminated.
- Summary of the radiation monitoring operations carried out on scrap metal, plastics and geotextiles originating from SOMAIR and COMINAK mines and uranium extraction plants and reused in the public domain (2006 to 2008). Description of the method of radiation monitoring, results of the monitoring, number of radioactive items recovered. Estimate of the dosimetric impact on the individuals concerned.

