

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, 28 January 2010.

CRIIRAD report no. 10-05

Radiological analysis of soil samples taken by Greenpeace in Niger (Arlit and Akokan sector)

1 / Context

The companies SOMAIR and COMINAK, subsidiaries of the AREVA group, are mining uranium deposits in northern Niger.

In the course of a mission carried out in November 2009, a Greenpeace International team made radiation measurements in situ and took soil samples.

This report includes the results of the soil analysis conducted in CRIIRAD's laboratory, along with a brief commentary.

2 / Collection of the samples

Preparation of the mission

The sampling procedures and radioprotection instructions were discussed during a preliminary meeting at the CRIIRAD laboratory on **7 October 2009**, between Dr Rianne Teule (chemist, Greenpeace International) and Dr. Bruno Chareyron (nuclear physics engineer in charge of the CRIIRAD laboratory).

In particular, Greenpeace was asked to bring back 1 kilogram of soil where the samples did not reveal excessive contact radiation levels in the field; where they did do so, it was agreed to limit the quantity of material, if necessary, such that the contact dose rate remained below 1 $\mu\text{Sv/h}$.

Carrying out in situ measurements and sampling

Radiation measurements and sampling were conducted by Greenpeace between **5 and 7 November 2009**. As a result of the constraints of weather and security, the team was not able to take all the samples that were originally planned.

Five samples were taken, as described in table T1 below. The information in this table was provided by Greenpeace (Dr Rianne Teule).

In the last two columns appear the ambient gamma dose rate measurements taken by Greenpeace by means of a portable ICX identiFINDER gamma spectrometer perpendicular to the sampling point (at one metre above the ground and in contact with the ground).

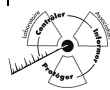
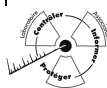


Table T1: List of samples and in-situ radiation measurements

Sample no.	Date	Name location	Coordinates location	Description location	Dose rate at 1 m (nSv/h)	Dose rate contact (nSv/h)
N051109.01	5 November 2009	Vent A	N18°38.373' E7°18.651'	10 meter north of vent for COMINAK mine (the most southern part of the mine called Afasto). Around the vent radiation levels generally 250-300 nSv/hr. At this spot very localised high level, located in top layer. However, not one piece of rock, since after taking sample still high readings at remaining soil. Top 2-3 cm.		1440
N061109.01	6 November 2009	Gendarmerie Akokan	N18°42.157' E7°19.802'	Gendarmerie, located outside village on main road to COMINAK mine. Top 4 cm (mostly sand)	190	200
N061109.04	6 November 2009	House Akokan	N18°42.653' E7°20.147'	House of Mr. T., Akokan. General level 180 nSv/hr at 1m, 200 nSv/hr at surface. In corner where some scrap is stored (10 yrs?) 270-300 nSv/hr. Sample is top 1cm of dusty sand collected in that corner.	220	270-300
N071109.01	7 November 2009	Garden Akokan	N18°42.074' E7°20.644'	Garden located at south side of Akokan, NE of COMINAK mines. Owner A.A.. Surface, top 3 cm.	140	180
N071109.02	7 November 2009	Road Akokan - Arlit	N18°42.634' E7°20.948'	Road from Akokan to Arlit, which is regularly watered with industrial water from COMINAK. Sample taken about 80 meter from sign of entrance Akokan. Top 1 cm.	170	210



Sampling radioactive soil near to an air vent / Photo Greenpeace



A single sample was taken in a zone which showed a radiation level markedly above normal. This was radioactive soil (contact dose rate equal to 1.44 $\mu\text{Sv/h}$ or seven times greater than normal) located a few meters from a COMINAK mine air vent (see photo on previous page).

A sample was collected in a house at Akokan because materials stored on the ground showed a contact radiation level around 50% above the background level. The aim was to see if this could have resulted in soil contamination.

The other three soil samples were taken on the basis of inquiries made of local people being met, in order to establish a baseline characterisation: soil close to the gendarmerie at Akokan, garden soil from Akokan, and soil from the track from Akokan to Arlit. This last location was chosen in view of the track being sprayed with industrial water from COMINAK (water potentially contaminated with uranium).

3 / Analysis at the CRIIRAD laboratory

Processing of the samples

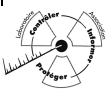
The samples were delivered to CRIIRAD (B Chareyron) on 12 November 2009 by Dr Teule.

Upon being received by the CRIIRAD laboratory, the samples underwent the following processing:

- Measurement of contact gamma radiation flux (SPP2 scintillometer) through the original packaging and logging of the samples. Only sample N05110901 showed a contact gamma radiation flux (450 c/s SPP2) clearly above the natural background level (45 c/s SPP2).
- For the four samples which did not show radiation above the background level: drying in a drying oven at 105 °C followed by sieving (without crushing) to collect the fraction consisting of grains of under 2 mm. After homogenisation, this fraction was separated into two batches:
 - A batch (< 2 mm) packed in a calibrated counting geometry (Petri dish) for gamma spectrometry analysis in the CRIIRAD laboratory.
 - The second batch underwent additional sievings to separate the fraction under 63 microns. This fraction was packed into a calibrated counting geometry according to the quantity of material available (Petri dish or small Petri dish) for gamma spectrometry analysis in the CRIIRAD laboratory.
- In view of the gamma radiation level, measured by contact, of one of the five samples upon receipt at the laboratory (10 times above the background level) and of the expected contamination with uranium and its decay products, the method of processing this sample was adapted (no drying) to ensure that personnel were protected from radiation.

The samples were processed by Mme Jocelyne Ribouet, laboratory technician (CRIIRAD). Protection of personnel from radiation, and quality of measurements, were ensured by observing the following procedures:

- Working under a ventilated hood during sample processing and transfer to the counting geometry, and wearing of respirator mask, gloves and passive dosimeter.
- Preparing the samples in increasing order of contamination.
- Routine decontamination of benches, utensils and intermediate containers with TFD4, conducting of test swabs on benches after processing of the samples.
- Collecting of the active samples for subsequent storage by ANDRA (the French National Radioactive Waste Management Agency).



Results of gamma spectrometry analysis

The CRIIRAD laboratory's authorisation from France's Nuclear Safety Authority (Autorité de Sûreté Nucléaire) is reproduced as Annex 1.

The analyses were carried out at least 21 days after the samples were packed, so as to be able to measure radium-226 by means of its gamma-emitting decay products (lead-214 and bismuth-214) in equilibrium.

The spectra were processed by M Stéphane Patrigeon, measurement technician at the CRIIRAD laboratory.

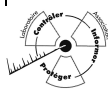
The detailed gamma spectrometry analysis results (test reports) are reproduced in Annex 2. The key results are summarised in Table T2 below.

The table shows the activity of three uranium-238 decay products (thorium-234, radium-226 and lead-210), as well as the activity of actinium-228 (a decay product of thorium-232) and that of potassium-40.

For activity concentrations below 100 Bq/kg, and in view of the small quantities of material available, the margins of uncertainty may be relatively high (sometimes over 25%, and even 50% in the case of thorium-234). This must be borne in mind if the results are to be interpreted correctly.

Table T2 / Soil analysis results

Fraction	Gamma spectrometry at CRIIRAD laboratory					Ratio Pb 210 /Ra 226	Ratio Th 234 / Ra 226
	Activity (Bq/kg)						
	U 238 (Th 234)	Ra 226	Pb 210	Ac 228	K 40		
COMINAK Vent							
< 2 mm	6 200	6 700	6 900	63	670	1.03	0.93
< 63 µm	22 600	26 500	28 400	90	900	1.07	0.85
Gendarmerie AKOKAN							
< 2 mm	61	44	44	61	660	1.00	1.39
< 63 µm	88	89	111	124	770	1.25	0.99
House AKOKAN							
< 2 mm	65	46	66	39	790	1.43	1.41
< 63 µm	106	114	174	102	950	1.53	0.93
Garden AKOKAN							
< 2 mm	50	40	58	49	770	1.45	1.25
< 63 µm	88	95	150	131	820	1.58	0.93
Road from AKOKAN to ARLIT							
< 2 mm	38	25	24	42	610	0.96	1.52
< 63 µm	127	68	95	128	870	1.40	1.87



Potassium 40 and decay products of thorium 232

It can be seen from the activities by mass of the < 2 mm fractions of the five samples analysed that concentrations of potassium 40 (610 to 790 Bq/kg) and of decay products in the thorium-232 decay chain (actinium 238: 39–63 Bq/kg) are comparable with the mean activity levels in the earth's crust, which are between 300 Bq/kg and 600 Bq/kg for potassium-40 and 40 Bq/kg for thorium-232 and its decay products.

Uranium-238 and decay products (excluding soil collected near to an air vent)

For uranium-238 and its decay products, activity by mass was between **24 Bq/kg and 66 Bq/kg** for the < 2 mm fractions, in other words values comparable to the mean for the earth's crust (40 Bq/kg). The fine fractions (< 63 microns) of these four samples showed more significant activity by mass – sometimes two or three times as much.

A significant excess of **uranium-238 (thorium-234)** in comparison to radium-226 (a ratio of 1.87) can be seen in the fine fraction of the sample collected on the Akokan track, whereas in the other three samples this ratio is normal (close to 1). This could be linked to a deposit of uranium-bearing dust, or to the spraying of the track by COMINAK in order to limit airborne dust. This watering is apparently carried out with industrial water; the water from some wells shows significant uranium contamination, which is liable to accumulate on the ground where sprayed (uranium-238 has a half-life of 4.5 billion years).

Some samples also show an excess of **lead-210** in comparison to radium-226. This is particularly notable in the fine fraction (lead-210/radium-226 ratio of between 1.25 and 1.58).

This finding is typical of the top layer of soils, as a result of the deposition of lead-210 from the radon-222 present in the atmosphere. Radon-222 decays rapidly into radioactive heavy metals, two of which have a relatively long half-life: polonium-210 (an alpha emitter with a half-life of 138.5 days) and lead-210 (a beta and gamma emitter with a half-life of 22.3 years). In the vicinity of uranium extraction areas significant amounts of radon are emitted into the atmosphere, and can bring about an abnormal accumulation of lead-210 and polonium-210 on the surface of the soil and vegetation.

This is why the original plan was to take vegetation and soil samples close to SOMAIR's and COMINAK's industrial sites, and in particular the air vents, at a range of distances in order to study the impact.

The soil collected close to an air vent

The programme of vegetation and soil sampling close to the air vents could not be carried out, as a result of security conditions on site. Only a few quick radiation measurements were taken close to one air vent.

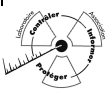
The radiation measurements showed in particular that there was a very significant anomaly in radiation levels (soil contact dose rate seven times the background level).

Laboratory analysis of the material collected by Greenpeace showed that this radioactivity is explained by high activity levels of **uranium-238 and its decay products** (thorium-234, radium-226 and lead-210), with values of **6,000–7,000 Bq/kg**, or levels of 150 to 170 times the mean for the earth's crust. Taking into account the margins of uncertainty, it can be assumed that uranium is in equilibrium with its decay products.

According to the directive Euratom 96/29, handling of these materials would require measures to be put in place to protect the local population from radiation, since their uranium-238 activity is well above the exemption threshold of 1,000 Bq/kg.

It will also be noted that the uranium concentration is even higher in the fine fraction (under 63 microns), which was measured at over 20,000 Bq/kg for each uranium-238 decay product (**radium 226 = 26,500 Bq/kg**). This raises the question of the impact due to inhalation and ingestion when the radioactive dust is disturbed and put back into the air.

In view of the location of this radioactive matter within the terrain, it can be assumed to consist of uranium-bearing minerals brought up from the subsoil in the course of the excavation to install the air vent.



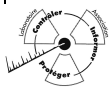
This confirms that in the course of their activities the mining companies leave behind solid radioactive matter in the environment, within reach of the local population. For example, the presence of radioactive fill material in the streets of Akokan was detected by CRIIRAD during a mission¹ in 2007.

In spite of the action plan implemented by AREVA in the wake of these revelations, radioactive waste was again found in the course of the November 2009 Greenpeace mission (high radioactivity in the streets of Akokan and close to a COMINAK air vent).

Written by Bruno Chareyron, nuclear physics engineer in charge of the CRIIRAD laboratory.

Approved by Corinne Castanier, director of CRIIRAD.

¹ Note CRIIRAD N°07-53 / Présence de matériaux radioactifs dans le domaine public à Arlit et Akokan (Niger), à proximité des mines SOMAÏR et COMINAK (AREVA) / B. Chareyron, Mai 2007



ANNEX 1 / Agreements CRIIRAD laboratory

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

ANNEX 2 / Results of the gammaspectrometric analyses

- Sol N051109 01 / proche bouche d'aérage COMINAK (fraction < 2 mm)
- Sol N051109 01 / proche bouche d'aérage COMINAK (fraction < 63 µm)

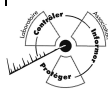
- Sol N061109 01 / gendarmerie AKOKAN (fraction < 2 mm)
- Sol N061109 01 / gendarmerie AKOKAN (fraction < 63 µm)

- Sol N061109 04 / maison à AKOKAN (fraction < 2 mm)
- Sol N061109 04 / maison à AKOKAN (fraction < 63 µm)

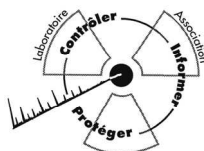
- Sol N071109 01 / jardin à AKOKAN (fraction < 2 mm)
- Sol N071109 01 / jardin à AKOKAN (fraction < 63 µm)

- Sol N071109 02 / piste d' AKOKAN à ARLIT (fraction < 2 mm)
- Sol N071109 02 / jardin à AKOKAN à ARLIT (fraction < 63 µm)

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.



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°24811-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER 2009

Code Enregistrement 121109B7
N° d'analyse B 24811

Nature de l'échantillon Sol
Strate Fraction < 2 mm

Localisation du prélèvement (NIGER)
VENT A
N051109-01

Prélèvement

Date de prélèvement 05/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 19/11/2009
Délai avant analyse (j) 25

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 13/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 89,82
Temps de comptage (s) 51 068

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

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

Eléments radioactifs naturels* Activité et incertitude ou limite de détection si <

Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	6 200 ±	800
Protactinium 234m	7 000 ±	1 700
Thorium 230**	8 500 ±	1 900
Radium 226***	6 700 ±	700
Plomb 214	7 200 ±	700
Bismuth 214	6 200 ±	600
Plomb 210**	6 900 ±	800

Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	350 ±	100
Protactinium 231	740 ±	210
Thorium 227	470 ±	80
Radium 223	490 ±	110
Radon 219	530 ±	100
Plomb 211	560 ±	140

Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	63 ±	20
Plomb 212	52 ±	10
Thallium 208	19 ±	5

Potassium 40	670 ±	120
Béryllium 7	<	17

Eléments radioactifs artificiels Activité et incertitude ou limite de détection si <

Césium 137	<	2,2
Césium 134	<	2,1

Activités ramenées à la date de prélèvement

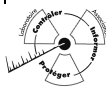
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

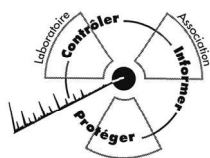
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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 16 décembre 2009

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° 24809-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER 2009

Code Enregistrement 121109B7
N° d'analyse C 24809

Nature de l'échantillon Sol
Strate Fraction < 63µm

Localisation du prélèvement (NIGER)
VENT A
N05110901

Prélèvement

Date de prélèvement 05/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 19/11/2009
Délai avant analyse (j) 25

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 13/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais
Masse analysée (g) 66,56
Temps de comptage (s) 50 886

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

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

Eléments radioactifs naturels*	Activité et incertitude ou limite de détection si <	
Chaîne de l'Uranium 238		
Thorium 234**	22 600 ±	2 700
Protactinium 234m	23 000 ±	5 000
Thorium 230**	30 000 ±	6 000
Radium 226***	26 500 ±	2 700
Plomb 214	27 900 ±	2 800
Bismuth 214	25 200 ±	2 600
Plomb 210**	28 400 ±	3 000
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	1 080 ±	240
Protactinium 231	2 500 ±	500
Thorium 227	1 690 ±	240
Radium 223	2 100 ±	350
Radon 219	1 800 ±	290
Plomb 211	1 920 ±	400
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	90 ±	39
Plomb 212	128 ±	23
Thallium 208	42 ±	11
Potassium 40	900 ±	180
Béryllium 7	<	28
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	<	3,7
Césium 134	<	3,6

Activités ramenées à la date de prélèvement

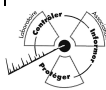
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

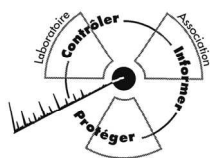
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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 26 janvier 2010

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

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Détektecteur 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° 24857-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER
Code Prélèvement N061109.01
Code Enregistrement 121109B8
N° d'analyse C 24857
Nature de l'échantillon Sol
Strate fraction < 2 mm
Taux de matière sèche 99,1%
Lieu de prélèvement Gendarmerie Akokan (Niger)
Localisation du prélèvement Top 4 cm

Latitude, longitude (degrés minutes) N18°42.157' E7° 19.802'

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.

Prélèvement

Date de prélèvement 06/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 18/11/2009
Délai avant analyse (j) 36

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 24/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 91,1
Temps de comptage (s) 29 526

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**	61 ±	25
Protactinium 234m	<	150
Thorium 230**	<	70
Radium 226***	44 ±	8
Plomb 214	48 ±	8
Bismuth 214	41 ±	8
Plomb 210**	44 ±	18
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	9
Protactinium 231	<	24
Thorium 227	<	6
Radium 223	<	11
Radon 219	<	7
Plomb 211	<	16
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	61 ±	13
Plomb 212	66 ±	10
Thallium 208	20,4 ±	4,0
Eléments radioactifs artificiels		
Potassium 40	660 ±	110
Béryllium 7	<	4,7
Activités ramenées à la date de prélèvement		
Césium 137	<	0,7
Césium 134	<	0,6

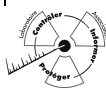
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

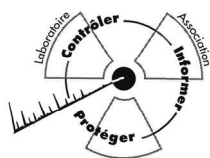
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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.
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° 24861-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER
Code Prélèvement N061109.01
Code Enregistrement 121109B8
N° d'analyse C 24861
Nature de l'échantillon Sol
Fraction < 63µm

Lieu de prélèvement Gendarmerie Akokan (Niger)
Localisation du prélèvement Top 4 cm

Latitude, longitude (degrés minutes) N18°42.157' E7° 19.802'

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**	88 ±	35
Protactinium 234m	<	180
Thorium 230**	<	100
Radium 226***	89 ±	14
Plomb 214	89 ±	14
Bismuth 214	88 ±	14
Plomb 210**	111 ±	30
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	11
Protactinium 231	<	30
Thorium 227	<	8
Radium 223	<	14
Radon 219	<	9
Plomb 211	<	21
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	124 ±	23
Plomb 212	137 ±	18
Thallium 208	44 ±	7
Potassium 40	770 ±	120
Béryllium 7	<	7
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	<	5
Césium 134	<	0,7

* 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 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

Prélèvement

Date de prélèvement 06/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 18/11/2009
Délai avant analyse (j) 40

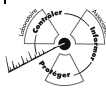
Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 28/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 78,1
Temps de comptage (s) 31 185

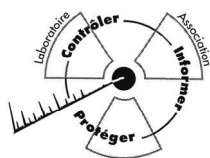
Activités ramenées à la date de prélèvement

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 26 janvier 2010

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

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Détektecteur 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° 24855-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER 2009

Code Prélèvement N06110904
Code Enregistrement 121109B9
N° d'analyse C 24855

Nature de l'échantillon Sol
Fraction < 2 mm

Taux de matière sèche 99,5%

Localisation du prélèvement (NIGER)
House Akokan
Corner near scrap
Top 1 cm

Prélèvement

Date de prélèvement 06/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 19/11/2009
Délai avant analyse (j) 35

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 23/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 77,68
Temps de comptage (s) 55 731

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**	65 ±	25
Protactinium 234m	<	150
Thorium 230**	<	60
Radium 226***	46 ±	8
Plomb 214	47 ±	8
Bismuth 214	44 ±	8
Plomb 210**	66 ±	20
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	9
Protactinium 231	<	21
Thorium 227	<	4,8
Radium 223	<	9
Radon 219	<	6
Plomb 211	<	13
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	39 ±	10
Plomb 212	51 ±	7
Thallium 208	17,0 ±	3,4
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	<	0,6
Césium 134	<	0,48

Activités ramenées à la date de prélèvement

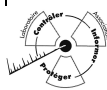
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

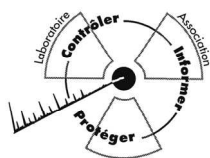
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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.
Détektecteur 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° 24856-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER 2009
Code Prélèvement N06110904
Code Enregistrement 121109B9
N° d'analyse B 24856
Nature de l'échantillon Sol
Fraction < 63 µm

Localisation du prélèvement (NIGER)
House Akokan
corner near scrap
Top 1 cm

Prélèvement

Date de prélèvement 06/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 19/11/2009
Délai avant analyse (j) 35

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 23/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 47,08
Temps de comptage (s) 56 121

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**	106 ±	39
Protactinium 234m	<	190
Thorium 230**	<	170
Radium 226***	114 ±	17
Plomb 214	124 ±	18
Bismuth 214	105 ±	17
Plomb 210**	174 ±	41
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	14
Protactinium 231	<	45
Thorium 227	<	11
Radium 223	<	19
Radon 219	<	13
Plomb 211	<	27
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	102 ±	20
Plomb 212	121 ±	16
Thallium 208	37 ±	6
Eléments radioactifs artificiels		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	4,9 ±	2,4
Césium 134	<	1,0

Activités ramenées à la date de prélèvement

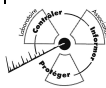
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

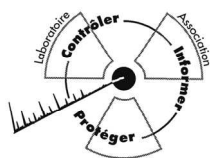
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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 26 janvier 2010

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

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
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° 24862-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER
Code Prélèvement N071109.01
Code Enregistrement 121109B10
N° d'analyse B 24862
Nature de l'échantillon Sol
Strate fraction < 2 mm
Taux de matière sèche 96,3%
Lieu de prélèvement NE of COMINAK mines (Niger)
Localisation du prélèvement Garden located at south side of Akokan. Surface, top 3 cm

Latitude, longitude (degrés minutes) N18°42.074' E7° 20.644'

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.

Prélèvement

Date et heure de prélèvement 07/11/2009 0:00
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 19/11/2009
Délai avant analyse (j) 39

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 28/12/2009 9:10
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 83,44
Temps de comptage (s) 31 280

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**	50 ±	23
Protactinium 234m	<	150
Thorium 230**	<	120
Radium 226***	40 ±	8
Plomb 214	43 ±	8
Bismuth 214	38 ±	8
Plomb 210**	58 ±	23
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	10
Protactinium 231	<	33
Thorium 227	<	8
Radium 223	<	15
Radon 219	<	9
Plomb 211	<	20
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	49 ±	12
Plomb 212	62 ±	9
Thallium 208	18,9 ±	3,7
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	5,0 ±	1,9
Césium 134	<	0,7

Activités ramenées à la date de prélèvement

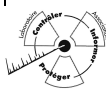
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

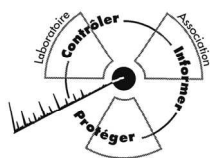
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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 26 janvier 2010

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

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
Détektecteur 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° 24863-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER
Code Prélèvement N071109.01
Code Enregistrement 121109B10
N° d'analyse B 24863
Nature de l'échantillon Sol
Fraction < 63µm

Prélèvement

Date de prélèvement 07/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 19/11/2009
Délai avant analyse (j) 40

Lieu de prélèvement NE of COMINAK mines (Niger)
Localisation du prélèvement Garden located at south side of Akokan. Surface, top 3 cm

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 28/12/2009
Géométrie de comptage Pétri (petit modèle)
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 23,93
Temps de comptage (s) 54 214

Latitude, longitude (degrés minutes) N18°42.074' E7° 20.644'

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**	88 ±	39
Protactinium 234m	<	700
Thorium 230**	<	200
Radium 226***	95 ±	17
Plomb 214	107 ±	18
Bismuth 214	83 ±	16
Plomb 210**	150 ±	43
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	19
Protactinium 231	<	70
Thorium 227	<	15
Radium 223	<	28
Radon 219	<	19
Plomb 211	<	36
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	131 ±	28
Plomb 212	139 ±	19
Thallium 208	50 ±	9
Potassium 40	820 ±	170
Béryllium 7	<	13
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	5,1 ±	3,2
Césium 134	<	1,5

Activités ramenées à la date de prélèvement

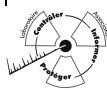
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

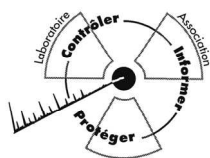
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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 26 janvier 2010

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

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
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° 24858-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER
Code Prélèvement N071109.02
Code Enregistrement 121109B11
N° d'analyse C 24858
Nature de l'échantillon Sol
Fraction < 2mm
Taux de matière sèche 99,8%
Lieu de prélèvement Road Akokan-Ariit (Niger)
Localisation du prélèvement Sample taken about 80m from sign of entrance Akokan. top 1cm.
Latitude, longitude (degrés minutes) N18°42.634' E7° 20.948'

Prélèvement

Date de prélèvement 07/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 18/11/2009
Délai avant analyse (j) 41

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 28/12/2009
Géométrie de comptage Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 110,18
Temps de comptage (s) 54 166

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**	38 ±	17
Protactinium 234m	<	110
Thorium 230**	<	45
Radium 226***	25,2 ±	4,9
Plomb 214	25,8 ±	4,9
Bismuth 214	24,6 ±	4,9
Plomb 210**	24 ±	11
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	7
Protactinium 231	<	15
Thorium 227	<	3,5
Radium 223	<	6
Radon 219	<	4,2
Plomb 211	<	10
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	42 ±	9
Plomb 212	49 ±	7
Thallium 208	16,2 ±	3,1
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	<	0,42
Césium 134	<	0,35

Activités ramenées à la date de prélèvement

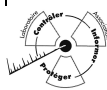
* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

** 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.

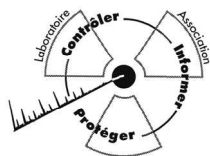
*** Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

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 26 janvier 2010

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

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.
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° 24865-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

Identification de l'échantillon analysé

Etude GREENPEACE NIGER
Code Prélèvement N071109.02
Code Enregistrement 121109B11
N° d'analyse B 24865
Nature de l'échantillon Sol
Strate Fraction < 63 microns

Prélèvement

Date de prélèvement 07/11/2009
Opérateur de prélèvement GREENPEACE
Mode de prélèvement Non précisé

Pré-traitement

Date de préparation 18/11/2009
Délai avant analyse (j) 41

Lieu de prélèvement Road Akokan-Ariit (Niger)
Localisation du prélèvement Sample taken about 80m from sign of entrance Akokan. top 1cm.

Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 29/12/2009
Géométrie de comptage Pétri (petit modèle)
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec
Masse analysée (g) 38,84
Temps de comptage (s) 29 851

Latitude, longitude (degrés minutes) N18°42.634' E7° 20.948'

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**	127 ±	43
Protactinium 234m	<	230
Thorium 230**	<	190
Radium 226***	68 ±	14
Plomb 214	70 ±	14
Bismuth 214	65 ±	13
Plomb 210**	95 ±	31
Chaîne de l'Uranium 235		
Uranium 235	<	16
Protactinium 231	<	60
Thorium 227	<	14
Radium 223	<	25
Radon 219	<	16
Plomb 211	<	36
Chaîne du Thorium 232		
Actinium 228	128 ±	25
Plomb 212	141 ±	19
Thallium 208	44 ±	8
Potassium 40	870 ±	160
Béryllium 7	<	10
Eléments radioactifs artificiels		
Césium 137	<	1,6
Césium 134	<	1,4

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 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

Stéphane PATRIGEON
Technicien de laboratoire

Bruno CHAREYRON
Responsable du laboratoire

