	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	Rapport Mensuel	Version 11.2	Page 1 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

Surveillance de la radioactivité dans l'environnement au Grand-Duché de Luxembourg

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 2 sur 20
Date d'application		17/02/15	



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier


Table de matières

A) Base légale	3
B) Accréditation	3
C) Méthodes de mesure	4
D) Situation radiologique dans l'air, les eaux, le sol et les sédiments de la Moselle	5
1. Eaux de surface et de source	5
1.1 Eau de pluie Luxembourg-Findel	5
1.2 Eau des Baggerweiher à Remerschen	6
1.3 Eau de la Moselle - écluse Schengen	7
1.4 Eau Source - Burmerange	8
1.5 Eau potable - Schengen	8
1.6 Eau du lac de la Haute-Sûre non-traitée	9
2. Sol - écluse Schengen	10
3. Sédiments de la Moselle - écluse Schengen	11
4. Aérosols	12
4.1 Taux d'exposition	12
4.2 Activité des aérosols	13
E) Denrées alimentaires	15
1. Lait de ferme et lait cru mélangé	16
2. Œufs	17
3. Viande	17
4. Régime alimentaire	18
F) Autres résultats	18
1. Produits saisonniers et divers	19
2. Usine d'incinération	19
G) Commentaires	20

Ce document comporte 20 pages et ne peut être reproduit même partiellement sans accord explicite du Laboratoire.

Des renseignements supplémentaires sur les méthodes d'analyses et les incertitudes de mesures sont disponibles sur simple demande.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis aux l'analyses.

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 3 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

A) Base légale

* Règlement grand-ducal du 14 décembre 2000

* Traité Euratom du 25.03.1957 (traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique):

Article 35

Chaque état membre établit les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol ainsi que le contrôle du respect des normes de base.

La Commission a le droit d'accéder à ces installations de contrôle; elle peut en vérifier le fonctionnement et l'efficacité.

Article 36

Les renseignements concernant les contrôles visés à l'article 35 sont communiqués régulièrement par les autorités compétentes à la Commission, afin que celle-ci soit tenue au courant du taux de la radioactivité susceptible d'exercer une influence sur la population.


B) Accréditation

Le Service d'Analyses Radiologiques est accrédité selon la norme ISO/CEI 17025 depuis juillet 2010 (cf. fiche technique sur le site internet d'OLAS).

Les résultats écrits en italique sont réalisés et à interpréter selon la norme ISO 10703 pour les mesures en spectrométrie gamma dans l'eau (K-40, Cs-134, Cs-137, Be-7 et autres isotopes) et selon la norme ISO 10704 pour les comptages en bêta global en matrice eau.

Les avis et interprétations repris dans le rapport ci-joint ne sont pas couverts par l'accréditation.

Lexique: *Valeurs en italique* = mesure sous accréditation.

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 4 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

C) Méthodes de mesure

Mesures gammamétriques:

Les mesures gammamétriques sont effectuées sur des détecteurs HpGe. Dans les cas où des limites inférieures sont données, il s'agit des valeurs de la limite de détection pour les différents nucléides.

Mesure de l'indice de radioactivité bêta globale:

Les mesures sont effectuées sur des détecteurs proportionnels. Au cas où des limites inférieures sont données, il s'agit des limites de détection de l'appareil de mesure.

Mesure de l'activité de tritium:

Les mesures sont effectuées sur un compteur à scintillations liquides. Au cas où des limites inférieures sont données, il s'agit des limites de détection de l'appareil de mesure.

Mesure du taux d'exposition:

Les mesures sont faites par 18 stations de mesures du débit de dose gamma ambiant.

Mesures des activités des aérosols:

Les aérosols sont fixés sur des filtres et les mesures des activités des aérosols sont faites soit sur un détecteur HpGe, soit sur un compteur proportionnel.

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 5 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

D) Situation radiologique dans l'air, les eaux, le sol et les sédiments de la Moselle

Aucune augmentation significative de la radioactivité artificielle n'a été détectée lors des contrôles de routine dans l'air, les eaux, le sol et les sédiments de la Moselle.

1. Eaux de surface et de source

Les activités sont exprimées en Bq/kg ou Bq/l.
 1 kg d'eau à 20°C correspond à 1.0018 litres (Norme ISO 8222).

1.1 Eau de pluie Luxembourg-Findel

Origine:

Station de mesure climatologique avec collecteur d'eau de pluie située près de l'aéroport de Findel à Luxembourg Ville

Mesure bêta-global:

L'eau est évaporée en direct sur des coupelles de mesure.

Mesure tritium:

L'eau de pluie est distillée et le distillat est mesuré.

Mesure gammamétrique:

L'eau de pluie est mesurée à l'état liquide.

		de 18/12/2014 à 16/01/2015
Période		
Réf. Labo		15-0031
bêta-global [Bq/l]		0.026
tritium [Bq/l]		< 3.6
Cs-134 [Bq/kg]		< 0.056
Cs-137 [Bq/kg]		< 0.057
Be-7 [Bq/kg]		< 0.71
I-131 [Bq/kg]		< 0.78

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 6 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

1.2 Eau des Baggerweihers à Remerschen

Origine:

Eau de surface prélevée des Baggerweihers

Mesure bêta-global:

L'eau est évaporée en direct sur des coupelles de mesure.

Mesure tritium:

L'eau est distillée et le distillat est mesuré.

Mesure gammamétrique:

L'eau est mesurée dans l'état liquide.

Date de l'échantillonnage	05/01/15
Réf. Labo	15-0005
bêta-global [Bq/l]	0.25
tritium [Bq/l]	< 3.5
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.059
Cs-137 [Bq/kg]	< 0.059
K-40 [Bq/kg]	< 0.96

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 7 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

1.3 Eau de la Moselle - écluse Schengen

Origine:

Les échantillons hebdomadaires sont constitués de quantités égales de l'eau prise à un rythme de 1 flacon par jour. Les résultats sont obtenus à partir d'un mélange des échantillons journaliers.

Mesure bêta-global:

L'eau est évaporée en direct sur des coupelles de mesure.

Mesure tritium:

L'eau est distillée et le distillat est mesuré.

Mesure gammamétrique:

L'eau est mesurée dans l'état liquide.

Période		de 29/12/2014 à 04/01/2015	de 05/01/2015 à 11/01/2015	de 12/01/2015 à 18/01/2015	de 19/01/2015 à 25/01/2015
Réf. Labo		15-0010	15-0025	15-0026	15-0064
bêta-global [Bq/l]		0.36	0.36	0.35	0.66
tritium [Bq/l]		31	25	24	28
Cs-134 [Bq/kg]		< 0.041	< 0.040	< 0.050	< 0.052
Cs-137 [Bq/kg]		< 0.043	< 0.042	< 0.047	< 0.047
K-40 [Bq/kg]		< 0.74	< 0.71	< 0.66	< 0.60
I-131 [Bq/kg]		< 0.47	< 0.42	< 0.29	< 0.36

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 8 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

1.4 Eau Source - Burmerange

Origine:

Eau prélevée d'un ancien lavoir

Mesures bêta-global:

L'eau est évaporée en direct sur des coupelles de mesure.

Mesure tritium:

L'eau est distillée et le distillat est mesuré.

Mesure gammamétrique:

L'eau est mesurée dans l'état liquide.

Date de l'échantillonnage	05/01/15
Réf. Labo	15-0004
bêta-global [Bq/l]	0.19
tritium [Bq/l]	< 3.5
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.045
Cs-137 [Bq/kg]	< 0.043
K-40 [Bq/kg]	2.5

1.5 Eau potable - Schengen

Origine:

Eau issue du réseau de distribution d'eau potable communal.

Mesures bêta-global:

L'eau est évaporée en direct sur des coupelles de mesure.

Mesure tritium:

L'eau est distillée et le distillat est mesuré.

Mesure gammamétrique:

L'eau est mesurée dans l'état liquide.

Date de l'échantillonnage	05/01/15
Réf. Labo	15-0003
bêta-global [Bq/l]	1.3
tritium [Bq/l]	< 3.5
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.044
Cs-137 [Bq/kg]	< 0.042
K-40 [Bq/kg]	< 0.70

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	Rapport Mensuel	Version 11.2	Page 9 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

1.6 Eau du lac de la Haute-Sûre non-traitée

Origine:

Eau de surface prélevée du lac de Haute-Sûre.

Mesures bêta-global:

L'eau est évaporée en direct sur des coupelles de mesure.

Mesure tritium:


L'eau est distillée et le distillat est mesuré.

Mesure gammamétrique:

L'eau est mesurée dans l'état liquide.

Période		de 22/12/2014 à 04/01/2015	de 05/01/2015 à 18/01/2015
Réf. Labo		15-0001	15-0029
bêta-global [Bq/l]		*	0.15
tritium [Bq/l]		< 3.6	< 3.6
Cs-134 [Bq/kg]		< 0.058	< 0.059
Cs-137 [Bq/kg]		< 0.059	< 0.058
K-40 [Bq/kg]		< 0.96	< 0.94

*15-0001 pas de résultat bêta-global

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 10 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

2. Sol - écluse Schengen

Origine:

Sol prélevé à proximité de l'écluse de Schengen.


Mesures bêta-global:

Les sédiments sont séchés, broyés, tamisés à 0.5mm et mesurés.

Mesure gammamétrique:

Les sédiments sont séchés, broyés, tamisés à 0.5mm et mesurés.

Date de l'échantillonnage	05/01/15
Réf. Labo	15-0012
bêta-global [Bq/kg]	1000
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.44
Cs-137 [Bq/kg]	13
K-40 [Bq/kg]	770

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	Rapport Mensuel	Version 11.2	Page 11 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

3. Sédiments de la Moselle - écluse Schengen

Origine:

Les sédiments sont prélevés à l'aide d'un grappin jeté dans la Moselle près de l'écluse de Schengen.

Mesures bêta-global:

Les sédiments sont séchés, broyés, tamisés à 0.5mm et mesurés.

Mesure gammamétrique:

Les sédiments sont séchés, broyés, tamisés à 0.5mm et mesurés.

Date de l'échantillonnage	05/01/15
Réf. Labo	15-0013
bêta-global [Bq/kg]	960
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.55
Cs-137 [Bq/kg]	12
K-40 [Bq/kg]	670
Co-58 [Bq/kg]	< 0.45
Co-60 [Bq/kg]	< 0.38
Ag-110m [Bq/kg]	< 0.64
I-131 [Bq/kg]	< 5.2
Mn-54 [Bq/kg]	0.90

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	Rapport Mensuel	Version 11.2	Page 12 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

4. Aérosols

Les aérosols sont des particules solides ou liquides qui se trouvent en suspension dans un milieu gazeux.

4.1 Taux d'exposition

Les débits de dose mesurés au cours du mois par le réseau national de mesure et d'alerte de la radioactivité dans l'air ambiant sont présentés dans le tableau suivant. Le réseau national actuel est composé de 18 stations de mesures gamma.

Lieu	Débit de dose gamma ambiant ($\mu\text{Sv/h}$)		
	moyenne	minimum	maximum
Bettembourg	0.11	0.08	0.18
Consthum	0.17	0.13	0.22
Dippach	0.19	0.13	0.71
Dudelange	0.10	0.06	0.15
Echternach	0.09	0.06	0.14
Esch/Alzette	0.16	0.00	0.24
Ettelbruck *	/	/	/
Frisange	0.11	0.07	0.15
Harlange	0.12	0.07	0.18
Junglinster	0.08	0.05	0.11
Luxembourg	0.14	0.02	0.21
Mondorf	0.11	0.08	0.15
Remerschen	0.11	0.07	0.14
Schuttrange	0.09	0.00	0.15
Steinfort	0.14	0.10	0.21
Troisvierges	0.13	0.09	0.19
Useldange	0.11	0.09	0.13
Wormeldange *	/	/	/

* station en panne

Les stations sont sensibles aux rayonnements gamma. Elles fournissent une mesure horaire (rythme pouvant varier si nécessaire) du débit d'équivalent de dose gamma ambiant présentée en $\mu\text{Sv/h}$.

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 13 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

4.2 Activité des aérosols

La mesure de la radioactivité des aérosols permet de mettre en évidence des événements comme l'accident de Tchernobyl ou Fukushima ou des rejets accidentiels.

Origine:

Les stations "Villa Louvigny intérieur" et "Villa Louvigny extérieur" sont situées au 9^{ème} étage de la tour de la Villa Louvigny. Les dénominations "intérieur" et "extérieur" servent seulement à distinguer les différents types de filtres et de mesures.

à la station Luxembourg - Findel

Période		de 31/12/2014 à 08/01/2015	de 08/01/2015 à 16/01/2015	de 16/01/2015 à 22/01/2015	de 22/01/2015 à 29/01/2015
Réf. Labo		15-0017	15-0030	15-0041	15-0050
Cs-134 [Bq/m3]		< 2.9E-07	< 2.6E-07	< 3.7E-07	< 3.8E-07
Cs-137 [Bq/m3]		< 1.9E-07	< 2.5E-07	< 3.2E-07	< 3.2E-07
Be-7 [Bq/m3]		2.0E-03	2.3E-03	2.1E-03	2.0E-03

à la station Luxembourg - Villa Louvigny intérieur


Période		de 30/12/2014 à 05/01/2015	de 05/01/2015 à 12/01/2015	de 12/01/2015 à 19/01/2015	de 19/01/2015 à 26/01/2015
Réf. Labo		15-0014	15-0018	15-0037	15-0043
bêta-global [Bq/m3]		3.0E-04	2.2E-04	2.1E-04	4.4E-04
Rn-222 [Bq/m3]		15	10	9	18

à la station Luxembourg - Villa Louvigny extérieur

Période		de 30/12/2014 à 05/01/2015	de 05/01/2015 à 12/01/2015	de 12/01/2015 à 19/01/2015	de 19/01/2015 à 26/01/2015
Réf. Labo		15-0015	15-0019	15-0038	15-0044
Cs-134 [Bq/m3]		< 4.3E-06	< 4.0E-06	< 4.0E-06	< 4.3E-06
Cs-137 [Bq/m3]		< 4.0E-06	< 3.2E-06	< 3.5E-06	< 3.9E-06
Be-7 [Bq/m3]		2.9E-03	2.4E-03	3.4E-03	2.6E-03

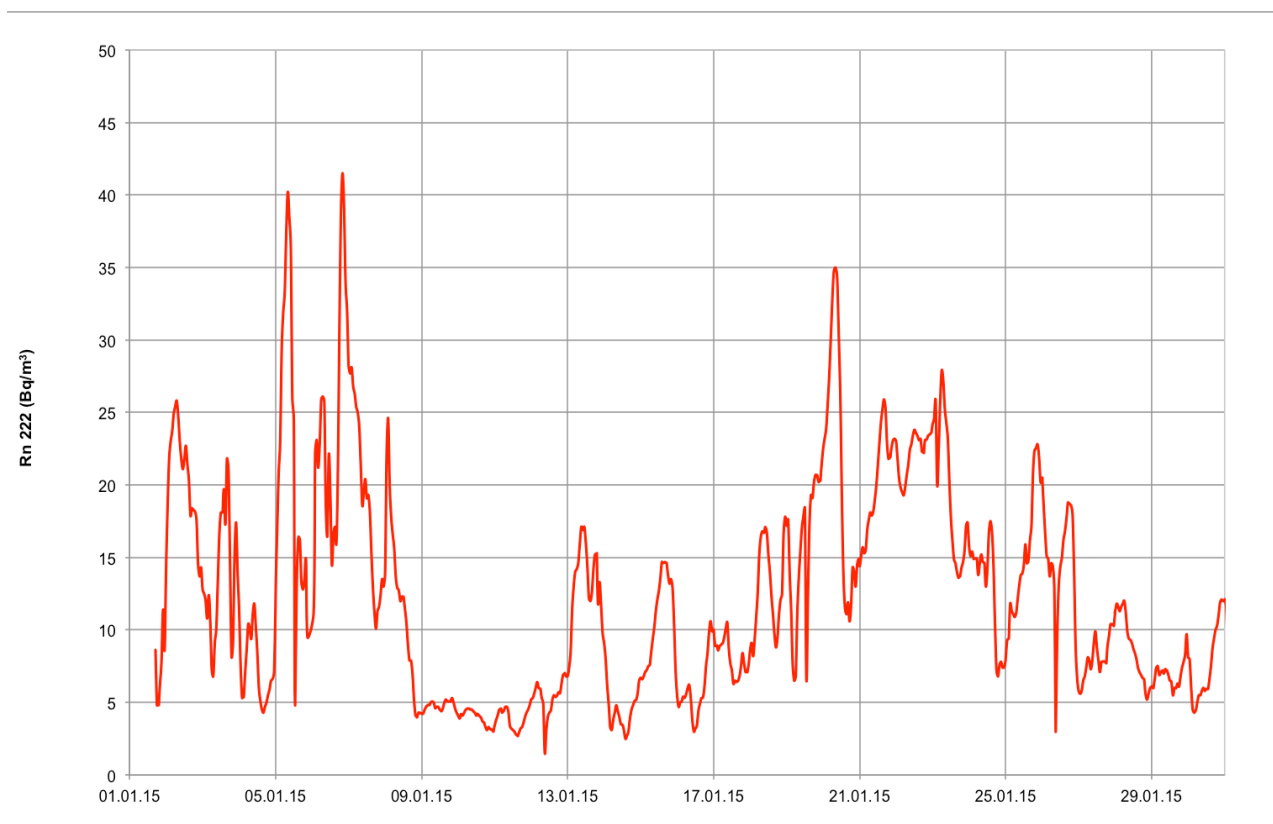
à la station Burmerange

Période		de 16/12/2014 à 05/01/2015	de 05/01/2015 à 14/01/2015
Réf. Labo		15-0006	15-0024
bêta-global [Bq/m3]		2.0E-04	2.3E-04

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 14 sur 20
		Date d'application	17/02/15




Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier



Variations des activités volumiques du radon dans l'air à Luxembourg-Ville.

Adresse:
 Villa Louvigny, Allée Marconi, L-2120 Luxembourg
 Courriel:
 Laboratoire.Radioprotection@ms.etat.lu

Téléphone:
 +352/247-85683 ou 247-85682
 Fax:
 +352/26200701

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 15 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

E) Denrées alimentaires

Rappel des limites réglementaires en vigueur pour la radioactivité maximale cumulée de césium-134 et de césium-137 dans les denrées alimentaires:


- 370 Bq/kg pour le lait, les produits laitiers ainsi que pour les denrées alimentaires destinées à l'alimentation des nourrissons
- 600 Bq/kg pour les autres denrées alimentaires

(valeurs issues originellement du traité Euratom 737/90 et transcrites dans la législation luxembourgeoise)

Les autres radionucléides seront indiqués s'ils sont détectés.

Résumé:

La teneur en césium dans les produits testés était inférieure à 1% des limites en vigueur.

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 16 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

1. Lait de ferme et lait cru mélangé

Origine du lait de ferme:

fermes à Burmerange et à Ellange

Origine du lait cru mélangé:

laiterie à Roost/Colmar-Berg

Mesures bêta-global:

Le lait est calciné et les cendres sont mesurées

Mesure tritium:

Le lait est distillé trois fois et le distillat est mesuré

Mesure gammamétrique:

Le lait est mesuré à l'état liquide

Origine	Colmar-Berg	Burmerange	Ellange
Date de l'échantillonnage	02/01/15	05/01/15	05/01/15
Réf. Labo	15-0002	15-0007	15-0008
bêta-global [Bq/l]	/	50	/
tritium [Bq/l]	/	< 3.6	/
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.058	< 0.061	< 0.055
Cs-137 [Bq/kg]	< 0.063	< 0.065	< 0.062
K-40 [Bq/kg]	51	51	53

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 17 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

2. Oeufs

Origine des oeufs:

ferme à Burmerange

Mesure gammamétrique:

Les oeufs sont mis dans un récipient, battus et mesurés directement.

Date de l'échantillonnage	05/01/15
Réf. Labo	15-0009
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.13
Cs-137 [Bq/kg]	< 0.14
K-40 [Bq/kg]	43

3. Viande

Origine de la viande porcine et bovine:

Abattoir à Wecker

Origine du gibier:

Territoire luxembourgeois

Mesure gammamétrique:

La viande est hachée et mesurée directement.

Type	Réf. Labo	Date	Cs-134 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kg]
boeuf	15-0051	30/01/15	< 0.19	< 0.19

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 18 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

4. Régime alimentaire

Origine du régime alimentaire

Restaurant collectif à Luxembourg

Régime alimentaire:

Mélange des 3 repas d'une journée + 1 litre d'eau potable

Mesure gammamétrique:

Les échantillons du régime alimentaire sont calcinés et leurs cendres sont mesurées

Date de l'échantillonnage	21/01/15
Réf. Labo	15-0039
Cs-134 [Bq/kg]	< 0.020
Cs-137 [Bq/kg]	0.043

F) Autres résultats

Résumé:

La teneur en césium dans les produits testés destinés à l'alimentation humaine était inférieure à 1% des limites en vigueur.

 LNS-EP	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	<h1>Rapport Mensuel</h1>	Version 11.2	Page 19 sur 20
Date d'application		17/02/15	



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

1. Produits saisonniers et divers

Mesure gammamétrique:

Les échantillons sont, dans le cas échéant, coupés en morceaux et mesurés directement.

Type	Réf. Labo	Date	Origine	Cs-134 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kg]
<i>pas de produits saisonniers ou d'échantillons divers au mois de Janvier</i>					

2. Usine d'incinération

Origine des mâchefers et des résidues d'épuration:

Usine d'incinération à Leudelange

Résidus d'épuration:

Résidus solides issus du traitement des fumées


Mâchefers:

Résidus solides de la combustion des déchets

Mesure gammamétrique:

Les résidus et les mâchefers sont mesurés en direct

Type	Réf. Labo	Date	Cs-134 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kg]	I-131 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]
SIDOR mâchefers	15-0027	15/01/15	< 0.20	0.38	< 1.7	200
SIDOR rés. d'épuration des fumées	15-0028	15/01/15	< 0.57	12	< 3.5	1300

	Département des Laboratoires officiels d'Analyses de Contrôle Service d'Analyses Radiologiques	ENR – PAI - 29	
	Rapport Mensuel	Version 11.2	Page 20 sur 20
		Date d'application	17/02/15



Rapport n°:	2015-1
Mois:	Janvier

G) Commentaires

Aucun.

18/03/15


Marielle Lecomte
Responsable du Laboratoire

Fin du rapport