ACRO
Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest
Laboratoire indépendant d'analyse de la radioactivité
Association loi 1901 SIRET : 950 369 868 00027 APE : 7120B
138 rue de l'Eglise – 14200 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR
Tél. : (+33) 2.31.94.35.34 Fax : (+33) 2.31.94.85.31
Email : acro-laboratoire@wanadoo.fr
www.acro.eu.org

Tchernobyl, 30 ans après ?
Participez à la cartographie citoyenne
ACRO

Analyse des niveaux de radioactivité artificielle de sols des Alpes, en 2015.

Rapport d'analyses et commentaires

RAP150615-CHE-v1.0
Edition du 23/09/2015

Pour :
Association Les Enfants de Tchernobyl

Résidence « Les Provinces »
1A rue de Lorraine
68840 PULVERSHEIM

DEMANDE	
Mission	Analyse des niveaux de radioactivité artificielle de sols des Alpes, été 2015.
Demandeur	**Association Les Enfants de Tchernobyl**

REALISATION	
Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO) 138 rue de l'Eglise 14200 HEROUVILLE SAINT CLAIR tél. : 02.31.94.35.34 / fax : 02.31.94.85.31	
Responsables Scientifiques	P. BARBEY, D. BOILLEY, M. JOSSET
Auteur	G.ROUGIER, A. BERNOLLIN, P.BARBEY
Prélèvements	A. PARIS
Traitement des échantillons	E. DUNAND, G. ROUGIER
Analyses de radioactivité	de radioactivité : M. JOSSET, A. BERNOLLIN, E. DUNAND, G. ROUGIER

DOCUMENT		
Date d'édition	23 septembre 2015	
Identification	**RAP150615-CHE-v2.1**	
Version n°	2.1 (version finale)	
Pages (nombre)	22 (annexes comprises)	
Objet	Rapport d'étude	
Paramètres	Eléments radioactifs :	Césium-137
	Lieu(x) :	Alpes-de-Haute-Provence (04), Hautes-Alpes (05), Alpes-Maritimes (06), Drôme (26), Savoie (73)

REMARQUE(S) PARTICULIERE(S)	
de l'A.C.R.O. :	LA REPRODUCTION DU DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

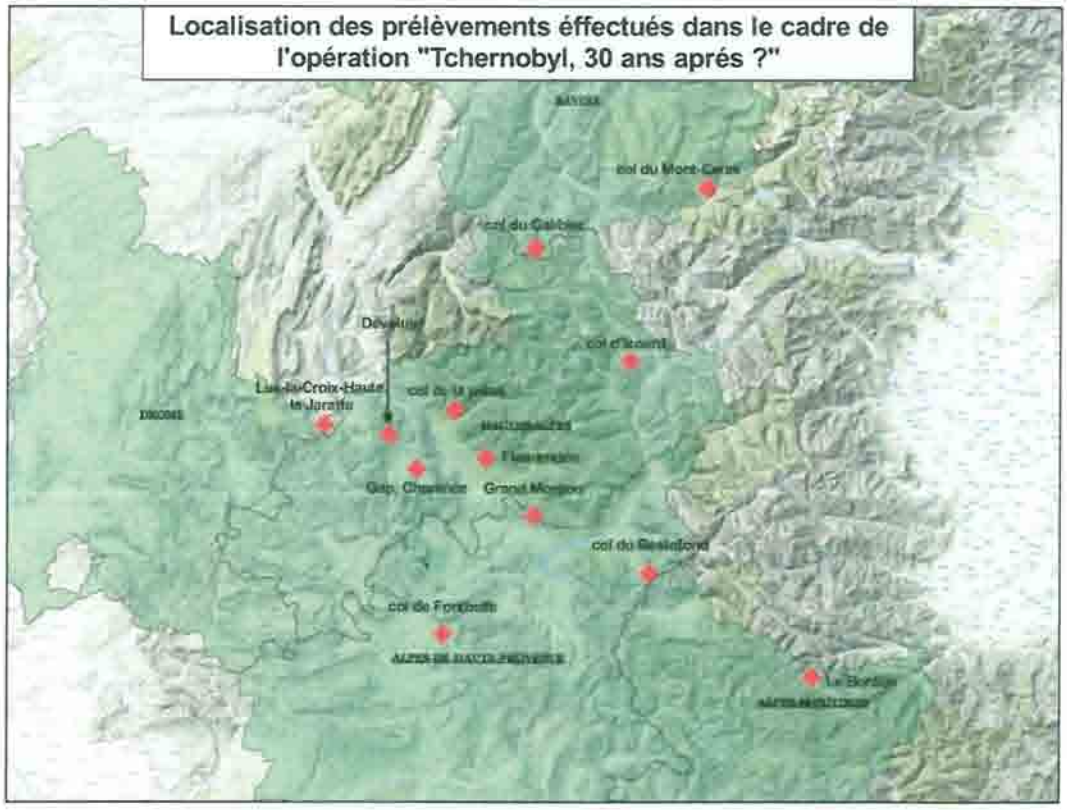
1. Contexte :

L'association « **Les Enfants de Tchernobyl** » a souhaité s'associer au projet de cartographie citoyenne « *Tchernobyl, 30 après ?* ». Dans ce cadre, elle a proposé d'envoyer à l'ACRO une série d'échantillons de sols des massifs montagneux du sud-est de la France et d'en financer les analyses. En effet, cette zone est connue pour faire partie des régions ayant subi des retombées radioactives parmi les plus importantes du pays lors de la catastrophe nucléaire à la centrale de Tchernobyl en 1986.

Comme pour tous les échantillons analysés dans le cadre de cette cartographie citoyenne, le choix des lieux de prélèvements est laissé à l'appréciation des participants. En l'occurrence, l'Association Les Enfants de Tchernobyl a fait appel à M. André PARIS, géologue indépendant, pour la localisation des sites et l'échantillonnage, du fait de sa connaissance approfondie des niveaux de contamination de cette partie du territoire en particulier. A cette fin, des mesures du rayonnement gamma ambiant ont été réalisées (Scintillomètre SPP2) afin de guider le choix des lieux de prélèvement.

2. Localisation des sites de prélèvement :

Les prélèvements sont répartis sur plus de 10 000 km^2 et concernent 5 départements du sud-est de la France ; Drôme, Hautes-Alpes, Alpes-de-Haute-Provence, Savoie et Alpes Maritimes (voir carte ci-dessous). Au total, 12 sites ont été retenus et 22 échantillons distincts ont été prélevés.



3. Caractéristiques des échantillons :

La méthode de prélèvement utilisée est le carottage. La section couverte est de 70 cm^2.
Sur la profondeur, deux horizons sont prélevés : l'horizon de surface qui concerne généralement les 10 premiers centimètres et, selon les caractéristiques des terrains, un second horizon complète le carottage jusqu'à 15 ou 20 cm.

4. Résultats (*présentés site par site*)

A – Massif du Dévoluy, col de Rabou (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Combe secondaire. Pelouse sur éboulis calcaire. Nombreux creux filtrants endoréiques[1].

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		30-40	350

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-10
date	01/06/2015
lieu du prélèvement	col de Rabou haut flanc nord
commune	St-Etienne-en-Dévoluy
département	Hautes-Alpes
coordonnées	44 39.443 05 58.194
horizon	0-8 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	09/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	65,8%
masse analysée (g)	32,5
Analyse	
date	16/07/2015
temps de comptage (s)	13 542
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**9 400 ± 800**

[1] Endoréique : caractérise une dépression fermée dans laquelle tout apport hydrique ne peut s'échapper que par évaporation ou infiltration.

B – Molines-en-Champsaur, col de la Pisse, flanc Nord (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :
Combe écorchée pentue. Pelouse écorchée (discontinue) sur éboulis gréseux. Érosion et dégradation physique.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		50	350-375

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150615-CHE-12	150615-CHE-13
date	02/06/2015	02/06/2015
lieu du prélèvement	col de la Pisse, Nord	col de la Pisse, Nord
commune	Molines-en-Champsaur	Molines-en-Champsaur
département	Hautes-Alpes	Hautes-Alpes
coordonnées	44 42.820 06 10.796	44 42.820 06 10.796
horizon	0-10 cm	10-15 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	09/07/2015	16/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	67,5%	70,5%
masse analysée (g)	45,9	55,5
Analyse		
date	17/07/2015	13/07/2015
temps de comptage (s)	15 305	10 656
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**442 ± 39**	**6 800 ± 600**

C – Saint-Michel-de-Chaillol, col de la Pisse, flanc sud (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Grande combe évasée, pelouse continue peu pentue.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		50	750

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150615-CHE-01	150615-CHE-02
date	02/06/2015	02/06/2015
lieu du prélèvement	col de la Pisse, Sud	col de la Pisse, Sud
commune	Saint-Michel-de-Chaillol	Saint-Michel-de-Chaillol
département	Hautes-Alpes	Hautes-Alpes
coordonnées	44 42.676 06 10.780	44 42.676 06 10.780
horizon	0-10 cm	10-15 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	06/07/2015	06/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	59,4%	66,7%
masse analysée (g)	40,9	48,9
Analyse		
date	06/07/2015	06/07/2015
temps de comptage (s)	72 844	74 311
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**38 700 ± 3 300**	**26 300 ± 2 000**

D – Gap, Domaine de Charance (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Rayonnement gamma plus important au pied des hêtres (zones d'accumulation privilégiées).

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		45	70

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-11
date	03/06/2015
lieu du prélèvement	Domaine de Charance
commune	Gap
département	Hautes-Alpes
coordonnées	44 34.726 06 03.273
horizon	0-10 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	09/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	73,2%
masse analysée (g)	35,7
Analyse	
date	20/07/2015
temps de comptage (s)	18 064
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**1 500 ± 130**

E - Lus-la-Croix-Haute, la Jaratte (Drôme)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Rayonnement gamma plus important au pied des hêtres (zones d'accumulation privilégiées).

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		20-25	70-75

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-14
date	09/06/2015
lieu du prélèvement	la Jaratte
commune	Lus-la-Croix-Haute
département	Drôme
coordonnées	44 41.008 05 46.124
horizon	0-10 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	16/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	33,8%
masse analysée (g)	19,8
Analyse	
date	20/07/2015
temps de comptage (s)	17 920
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**2 010 ± 160**

F - Lus-la-Croix-Haute, Pont de Trabuech (Drôme)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Accumulation favorisée par l'égouttement de la toiture sur tout le périmètre du bâtiment.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		35	75

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-03
date	09/06/2015
lieu du prélèvement	pont de Trabuech
commune	Lus-la-Croix-Haute
département	Drôme
coordonnées	44 39.681 05 43.818
horizon	0-10 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	08/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	58,5%
masse analysée (g)	56,1
Analyse	
date	15/07/2015
temps de comptage (s)	72 342
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**1 470 ± 110**

G – Grand Morgon 1 (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Contamination soutenue et étendue des nombreuses combes parcourues. Ici, prélèvement en combe primaire.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		75	600

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-07
date	08/06/2015
lieu du prélèvement	Grand Morgon
commune	Les Crots
département	Hautes-Alpes
coordonnées	44 28.473 06 25.795
horizon	0-7 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	09/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	70,2%
masse analysée (g)	44,9
Analyse	
date	16/07/2015
temps de comptage (s)	7 714
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**13 900 ± 1 100**

H – Grand Morgon 2 (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Contamination soutenue et étendue des nombreuses combes parcourues. Ici, prélèvement en combe secondaire à creux endoréiques.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		75	800

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150615-CHE-08	150615-CHE-09
date	08/06/2015	08/06/2015
lieu du prélèvement	Grand Morgon	Grand Morgon
commune	Les Crots	Les Crots
département	Hautes-Alpes	Hautes-Alpes
coordonnées	44 28.554 06 25.625	44 28.554 06 25.625
horizon	0-10 cm	10-20 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	09/07/2015	09/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	66,1%	70,7%
masse analysée (g)	42,9	50,8
Analyse		
date	16/07/2015	16/07/2015
temps de comptage (s)	7 288	13 601
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**11 900 ± 900**	**3 230 ± 240**

I – Fleurendon, Balcon de Roanne, col de Chorges, flanc nord (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Prélèvement en combe primaire.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		75	700

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150615-CHE-04	150615-CHE-05
date	10/06/2015	10/06/2015
lieu du prélèvement	Balcon de Roanne	Balcon de Roanne
commune	Ancelle	Ancelle
département	Hautes-Alpes	Hautes-Alpes
coordonnées	44 36.390 06 16.886	44 36.390 06 16.886
horizon	0-10 cm	10-20 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	09/07/2015	09/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	64,4%	71,4%
masse analysée (g)	53,7	55,4
Analyse		
date	15/07/2015	15/07/2015
temps de comptage (s)	8 296	5 443
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**13 700 ± 1 000**	**6 400 ± 490**

J – Col de Fontbelle (Alpes-de-Haute-Provence)

Renseignements rapportés par le préleveur :

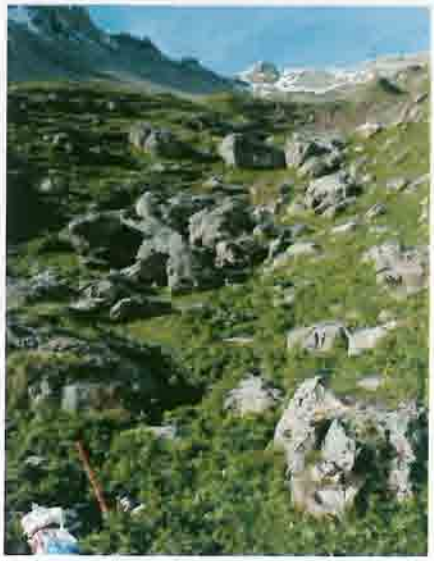
Rayonnement gamma plus important au pied des hêtres (zones d'accumulation privilégiées).

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		60	80-85

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-06
date	07/06/2015
lieu du prélèvement	Col de Fontbelle
commune	Castellard-Mélan
département	Alpes-de-Haute-Provence
coordonnées	44 12.355 06 08.608
horizon	0-7 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	09/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	62,8%
masse analysée (g)	25,9
Analyse	
date	16/07/2015
temps de comptage (s)	16 063
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**810 ± 70**

K – Col du Galibier, flanc nord (Savoie)



Renseignements rapportés par le préleveur :
Rayonnement gamma important dans toutes les combes visitées. Ici, prélèvement en combe secondaire (combes primaires drainées torrentiellement).

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		30-40	800-900

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150702-CHE-07	150702-CHE-08
date	22/06/2015	22/06/2015
lieu du prélèvement	Col du Galibier	Col du Galibier
commune	Valloire	Valloire
département	Savoie	Savoie
coordonnées	45 04.576 06 25.494	45 04.576 06 25.494
horizon	0-10 cm	10-24 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	03/08/2015	03/08/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	63,6%	67,7%
masse analysée (g)	44,4	51,4
Analyse		
date	07/08/2015	07/08/2015
temps de comptage (s)	3 760	8 006
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**26 500 ± 2 200**	**12 000 ± 1 000**

L – Mont-Cenis (Savoie)

Renseignements rapportés par le préleveur :
Rayonnement gamma soutenu et uniforme dans les nombreuses combes visitées. Ici, prélèvement en combe très secondaire.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		70-75	600-700

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150702-CHE-01	150702-CHE-02
date	22/06/2015	22/06/2015
lieu du prélèvement	Col du Mont-Cenis	Col du Mont-Cenis
commune	Lanslebour-Mont-Cenis	Lanslebour-Mont-Cenis
département	Savoie	Savoie
coordonnées	45 12.756 06 58.623	45 12.756 06 58.623
horizon	0-10 cm	10-15 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	20/07/2015	23/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	71,4%	70,2%
masse analysée (g)	47,6	52,0
Analyse		
date	20/07/2015	24/08/2015
temps de comptage (s)	11 158	10 667
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**6 800 ± 600**	**6 600 ± 600**

M – col d'Izoard, haut flanc nord (Hautes-Alpes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Rayonnement gamma important dans les multiples combes visitées. Ici, prélèvement en combe secondaire (combe primaire drainée torrentiellement).

Rayonnement gamma	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		40-60	350

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-03
date	22/06/2015
lieu du prélèvement	Col d'Izoard
commune	Cervières
département	Hautes-Alpes
coordonnées	44 49.451 06 44.065
horizon	0-8 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	21/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	66,3%
masse analysée (g)	36,5
Analyse	
date	21/07/2015
temps de comptage (s)	10 517
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**5 790 ± 440**

N – Col du Restefond (Alpes-de-Haute-Provence)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Rayonnement gamma très marqué dans toutes les combes visitées. Ici, prélèvement en combe secondaire.

Rayonnement gamma ambiant	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		50-70	2000

Résultats :

Identification du prélèvement		
n° d'enregistrement	150702-CHE-04	150702-CHE-05
date	27/06/2015	27/06/2015
lieu du prélèvement	Col du Restefond	Col du Restefond
commune	Jausiers	Jausiers
département	Alpes-de-Haute-Provence	Alpes-de-Haute-Provence
coordonnées	44 20.702 06 47.769	44 20.702 06 47.769
horizon	0-10 cm	10-20 cm
surface	70 cm^2	70 cm^2
Conditionnement		
date	20/07/2015	21/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	73,9%	76,0%
masse analysée (g)	48,4	56,4
Analyse		
date	20/07/2015	21/07/2015
temps de comptage (s)	10 795	11 749
résultat		
unité	Bq/kg sec	Bq/kg sec
césium-137	**68 000 ± 5 000**	**19 300 ± 1 600**

O – Le Boréon (Alpes Maritimes)

Renseignements rapportés par le préleveur :

Rayonnement gamma plus important dans tous les creux forestiers visités.

Rayonnement gamma	Ictomètre SPP2	Bruit de fond	Sur zones d'accumulation
Coups / seconde		100	450

Résultats :

Identification du prélèvement	
n° d'enregistrement	150615-CHE-06
date	27/06/2015
lieu du prélèvement	La vacherie du Boréon
commune	Saint-Martin-de-Vésubie
département	Alpes-Maritimes
coordonnées	44 06.482 07 18.762
horizon	0-6 cm
surface	70 cm^2
Conditionnement	
date	30/07/2015
géométrie utilisée	boîte de Petri (61 ml)
Poids sec / Poids frais	58,8%
masse analysée (g)	32,4
Analyse	
date	07/08/2015
temps de comptage (s)	2 959
résultat	
unité	Bq/kg sec
césium-137	**33 400 ± 2 800**

6. Commentaires :

L'ensemble des 22 échantillons prélevés et analysés présente des niveaux élevés de contamination en césium-137, allant de **442 à 68 000 Bq/kg sec**, respectivement au Col de la Pisse (Nord) dans les Hautes-Alpes et au Col du Restefond, dans les Alpes-de-Haute-Provence. Ils sont la signature évidente des dépôts radioactifs de Tchernobyl principalement, et dans une moindre mesure, des essais nucléaires des années 50-60.

Les sites de prélèvement ont été choisis par M. Paris, en fonction de ses connaissances de la répartition géographique des tâches de contamination et de leur accumulation au cours du temps (concentration liée à la topographie, lors de la fonte des neiges notamment). Les sites visités se situent dans des zones connues pour présenter des activités au sol importantes, telles que présentées dans le rapport d'étude : Contamination radioactive de l'arc alpin, CRIIRAD, mai 1998.

Il ressort des résultats présents que parmi elles, le parc du Mercantour ou encore le Parc des Ecrins restent des zones où les niveaux de contamination mesurés sont parmi les plus élevés. Le tableau ci-dessous présente l'évolution des concentrations pour trois stations échantillonnées en 1997 (CRIIRAD, 1998) et en 2015 (A.PARIS – ACRO). Cette comparaison est effectuée à titre indicatif, car nous n'avons pas la certitude que les points de prélèvement soient exactement les mêmes entre les deux campagnes de 1997 et 2015. Outre la décroissance radioactive du césium-137, nous savons qu'en l'espace de 18 ans, des transferts ont pu avoir lieu, rendant la répartition de la contamination différente. C'est pourquoi on observe des variations importantes, comme sur le site du Col de Restefond par exemple.

		Activité en césium-137 (Bq/kg sec)		*Activité calculée par décroissance du césium-137 entre 1997 et 2015 (Bq/kg sec)*
Zone	Site	1997 [1] (couche supérieure)	2015 [2] (0-10 cm)	
Mercantour	Col de Restefond	545 000 ± 55 000	68 000 ± 5 000	*360 200*
Mercantour	La Vacherie du Boréon	58 000 ± 5 900	33 400 ± 2 800	*38 300*
Ecrins	Col de la Pisse (Sud)	44 100 ± 4 500	38 700 ± 3 300	*29 100*

[1] Criirad, 1998 - [2] ACRO, 2015.

La seule décroissance radioactive du césium-137 a réduit de 34 % les activités présentes en 1997. On voit pourtant, qu'en fonction des sites, l'activité en césium-137 mesurée en 2015 peut être légèrement supérieure ou très inférieure à celle attendue par la seule décroissance radioactive. La complexité de l'environnement montagneux (régime pluviométrique et topographie entre autres) rend la prévision de l'évolution des concentrations délicate, dès lors qu'une incertitude existe sur le point précis du prélèvement.

Sur les sites où deux horizons ont pu être prélevés, c'est généralement l'horizon de surface qui présente les niveaux d'activité en césium-137 les plus importants (sauf pour le site du Col de la Pisse, Nord). Même si une migration du césium-137 en profondeur a lieu, une part importante des atomes radioactifs déposés au sol (Tchernobyl et essais nucléaires) est encore présente dans les 20 voire les 10 premiers centimètres.

Sans se livrer à une évaluation d'impact sanitaire, qui demanderait de maîtriser de nombreux paramètres, il est possible d'estimer les ordres de grandeur de l'exposition externe. En considérant les sols contaminés à une profondeur de 5 cm et sur une étendue significative (ce qui n'est sans doute pas exact dans la situation présente), on peut estimer, d'une part, la dose reçue en 8h00 de présence sur un des sols contaminés et, d'autre part, le nombre de journées (de 8h00 d'exposition) qui conduiraient à atteindre la limite public de 1 mSv :

Localisation	Activité (Bq/kg)	Dose (µSv/8h)	n(8h) pour 1 mSv
Col du Rabou	9 400	4,72	212
Col de la Pisse N	6 800	3,42	293
Col de la Pisse S	38 700	19,44	51
GAP	1 500	0,75	1 327
La Jaratte	2 010	1,01	991
Pont de Trabuech	1 470	0,74	1 354
Grand Morgon 1	13 900	6,98	143
Grand Morgon 2	11 900	5,98	167
Fleurendon	13 700	6,88	145
Col de Fontbelle	810	0,41	2 458
Col du Galibier	26 500	13,31	75
Mont-Cenis	6 800	3,42	293
Col d'Izoard	5 800	2,91	343
Col du Restefond	68 000	34,15	29
Le Boréon	33 400	16,78	60

En conclusion, les activités observées en 2015 restent importantes pour une grande partie des sols qui ont été investigués dans le cadre de ce travail. Près de 30 ans après la catastrophe, soit une période de désintégration du césium-137, on constate malheureusement que les dépôts radioactifs ont laissé des traces encore trop visibles aujourd'hui. A titre de comparaison, dans des régions peu touchées par les retombées radioactives du nuage de Tchernobyl, comme l'ouest de la France, les activités couramment observées dans les sols (forêts, prairies) sont de l'ordre de 1 à 10 Bq/kg sec.

Les analyses réalisées ici n'ont concerné que des sols, mais la cartographie citoyenne « Tchernobyl, 30 ans après ? » montre bien que certaines parties de l'environnement qui puisent leurs ressources des sols s'en retrouvent encore impactées en 2015 ; le cas le plus flagrant étant celui des champignons.

Tous les résultats concernant cette opération sont consultables sur le site http://tchernobyl30.eu.org.

Annexe

ANALYSE

INTITULE	**Dosage des radionucléides par spectrométrie gamma**
TRAITEMENT	A réception, l'échantillon à l'état brut est déshydraté dans une étuve à 60°C. Après un tamisage à 2 mm, il est procédé à une homogénéisation de l'échantillon puis, une aliquote représentative est prélevée pour être conditionnée dans une géométrie de comptage adaptée à la mesure par spectrométrie gamma.
MATERIEL	**Voie 1 : Spectrométrie gamma Ortec de type N** comprenant : un blindage en plomb d'épaisseur 10 cm, un système d'acquisition numérique (DSPEC), un détecteur au germanium hyperpur coaxial de type N (Ortec) et d'efficacité 32% monté dans un cryostat vertical. **Voie 2 : Spectrométrie gamma Itech de type P** (fenêtre mince) comprenant : un blindage en plomb d'épaisseur 10 cm, un système d'acquisition numérique (Orion), un détecteur au germanium hyperpur coaxial de type P (Itech) et d'efficacité 42% monté dans un cryostat vertical. La plage d'énergie prise en référence s'étend de 27 à 2000 keV pour les deux voies. **Les conteneurs utilisés sont des géométries d'un volume utile de 61 ml.**
GRANDEUR	La grandeur déterminée est l'activité en becquerel (Bq) par kilogramme de matière (kg).

EXPRESSIONS DES RESULTATS

EN GENERAL	Les mesures sont réalisées avec des géométries identiques à celles des sources de référence et concernent les radionucléides émetteurs gamma présentant une ou plusieurs raies d'émission sur la plage d'énergie prise en référence. Parmi l'ensemble des radionucléides évoqués précédemment, seuls les plus caractéristiques sont présentés dans les tableaux de résultats en l'absence de demande spécifique par le client. Dans tous les cas, le tableau fait état, au minimum, de tous les radionucléides artificiels détectés. **Une correction d'auto-atténuation dans la matrice, liée principalement à sa densité, est appliquée.** Seules les activités supérieures au seuil de décision de la chaîne d'analyse sont exprimées. Dans le cas contraire, et pour les seuls radionucléides mentionnés, la limite de détection -LD- précédée du signe " < " est rapportée. Les incertitudes sont exprimées avec un facteur d'élargissement $k = 2$.

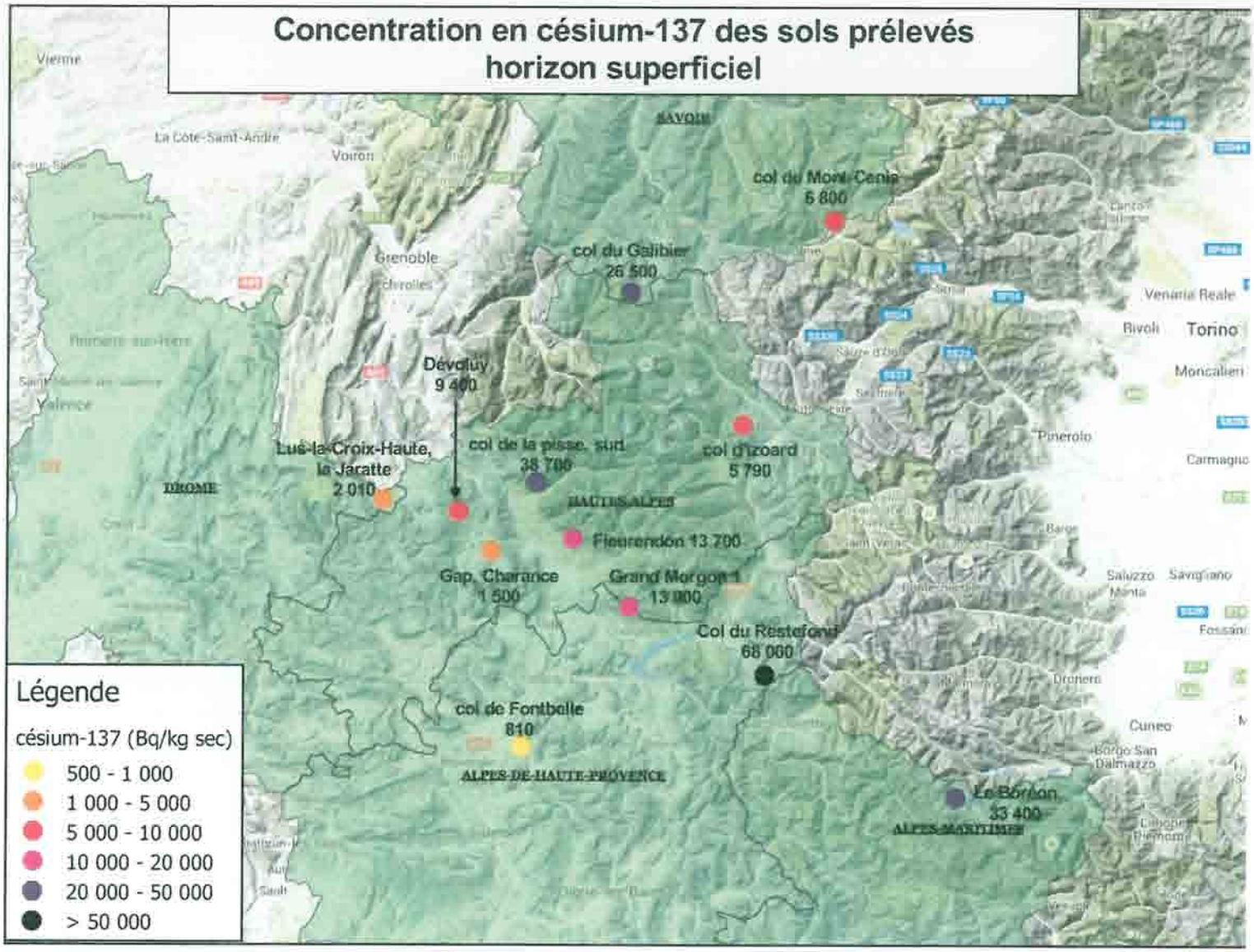
INFORMATIONS CONCERNANT LE LABORATOIRE

CAPACITES METROLOGIQUES	Actuellement, le laboratoire de l'ACRO offre la possibilité de mesurer le radon dans l'air, le tritium (HTO) dans les eaux et les radionucléides émetteurs gamma, quelle que soit la matrice. D'autres mesures sont en cours de développement. Les méthodes d'analyses sont conformes aux normes existantes ainsi qu'aux exigences organisationnelles et techniques fixées par la norme ISO/CEI 17025.

A ce jour, le laboratoire dispose d'agréments délivrés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour la mesure de la radioactivité dans différentes matrices et pour la mesure du gaz radon :

Décision DEP-DEU-2014-028255	Mesure des radioéléments émetteurs gamma de forte et moyenne énergies et de faible énergie dans les matrices de type biologique (validité décembre 2018)
Décision CODEP-DEU-2015-024369	Mesure des radioéléments émetteurs gamma de forte, moyenne énergie (>100 keV) et de faible énergie (<100KeV) dans les eaux (validité 30 décembre 2015)
Décision CODEP-DEU-2011-031763	Mesure des radioéléments émetteurs gamma de forte, moyenne énergie (>100 keV) et de faible énergie (<100KeV) dans les sols. (validité 30 juin 2016)
Décision CODEP-DEU-2015-024340	Mesure du tritium dans l'eau (validité 30 juin 2019)
	Isotopes de U ; Isotopes de Th ; 226Ra, 228Ra et descendants ; 228Ra et descendants et uranium pondéral dans les sols. (validité au 30 juin 2020)
Décision CODEP-DIS-N°2011-038822	Mesure de l'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public – niveau 1 ; option A (validité septembre 2016)

INTERCOMPARAISONS

L'aptitude du laboratoire est vérifiée chaque année depuis 1997 dans le cadre des campagnes annuelles d'intercomparaisons organisées par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). D'une manière générale, les intercomparaisons portent sur des matières de références certifiées et concernent plus d'une trentaine de laboratoires en France.

5. Carte de synthèse des mesures 2015 :