

Mesures complémentaires des niveaux de radioactivité autour de la centrale des Monts d'Arrée

Résultats de la campagne d'octobre 2016

**CLI des Monts d'Arrée,
Réunion du 25 avril 2017**

Objectifs

- **Disposer de données indépendantes et complémentaires,**
- **Répondre à des questionnements précis « d'intérêt commun »,**
- **Mieux cerner les situations singulières (*bilan des connaissances 2011*),**
- **Acquérir des références supplémentaires.**



Favoriser la participation du public (membres de la CLI, riverains, associations, écoles).

- ✓ Découvrir les aspects techniques des prélèvements,
- ✓ Favoriser une meilleure compréhension des résultats.

Organisation de la campagne de prélèvements

Réunions avec le GT de la CLI : choix des indicateurs, paramètres recherchés, emprise géographique et lieux de prélèvements.



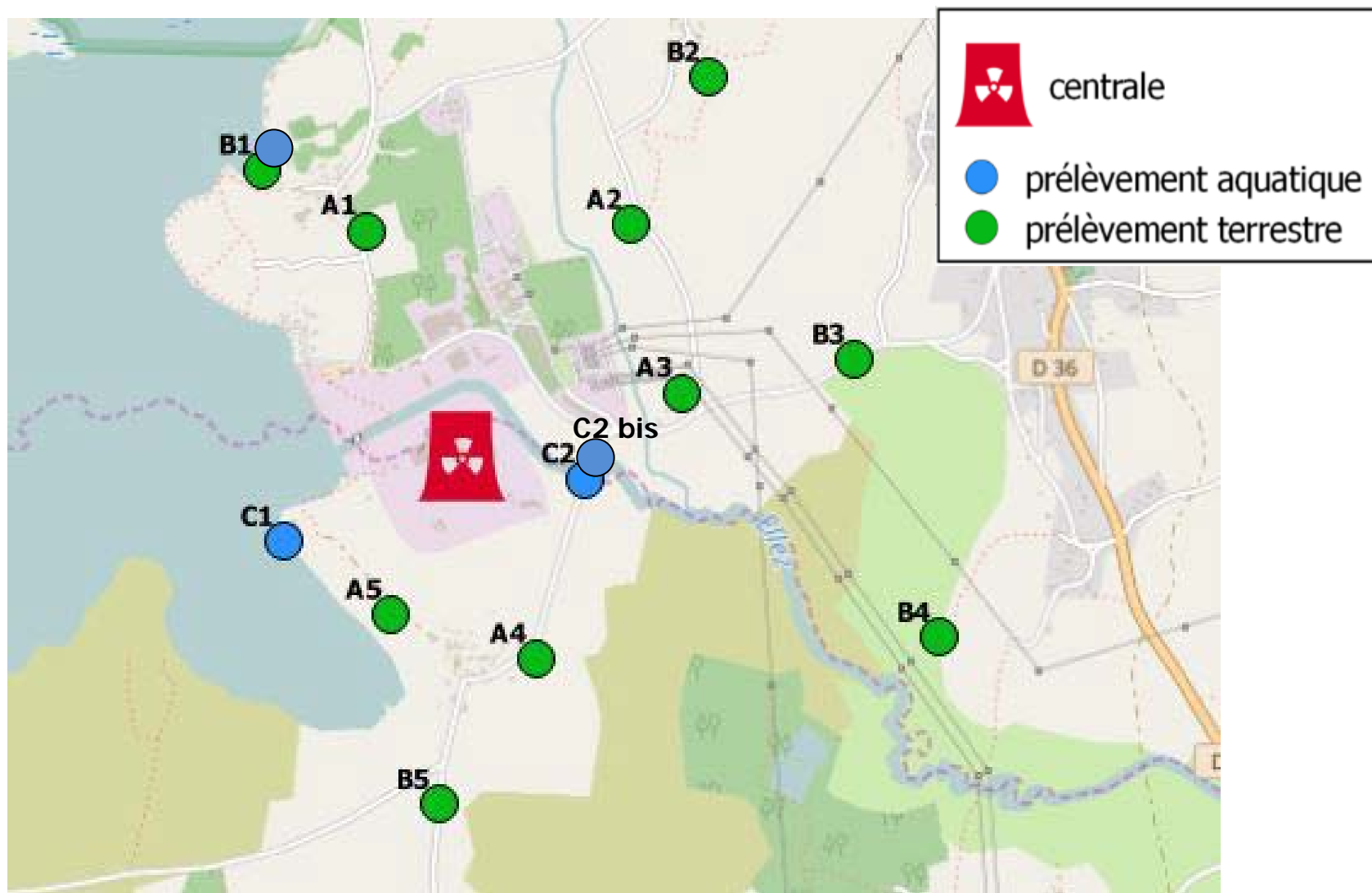
Le 05/07/2016 : Repérage des points de prélèvements avec les membres du GT



Les 05 et 06/10/2016 : Campagne de prélèvement, participation de la CLI et des élèves du RPI La Feuillée-Brennilis-Loqueffret.



Localisation des prélèvements



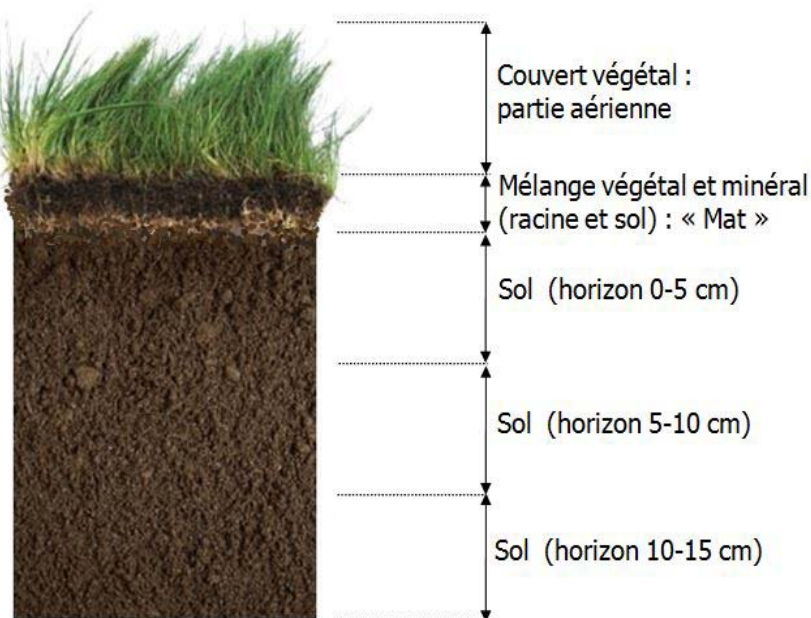
Prélèvement du couvert végétal et du sol sous-jacent

- 10 points de prélèvements : 5 répartis sur un périmètre de 500 m autour de l'INB et 5 autres sur un périmètre de 1km.
- analyses gamma sur tous les échantillons.
- mesure de tritium sur les échantillons d'herbe.

- Bénéficiaire de référence en champ plus rapproché
- Améliorer l'interprétation des résultats

Domaine terrestre : prélèvements & analyses

- Herbe prélevée sur une surface de 1m².
- Carottage des sols par strates de 5 cm jusqu'à 15 ou 20 cm de profondeur.

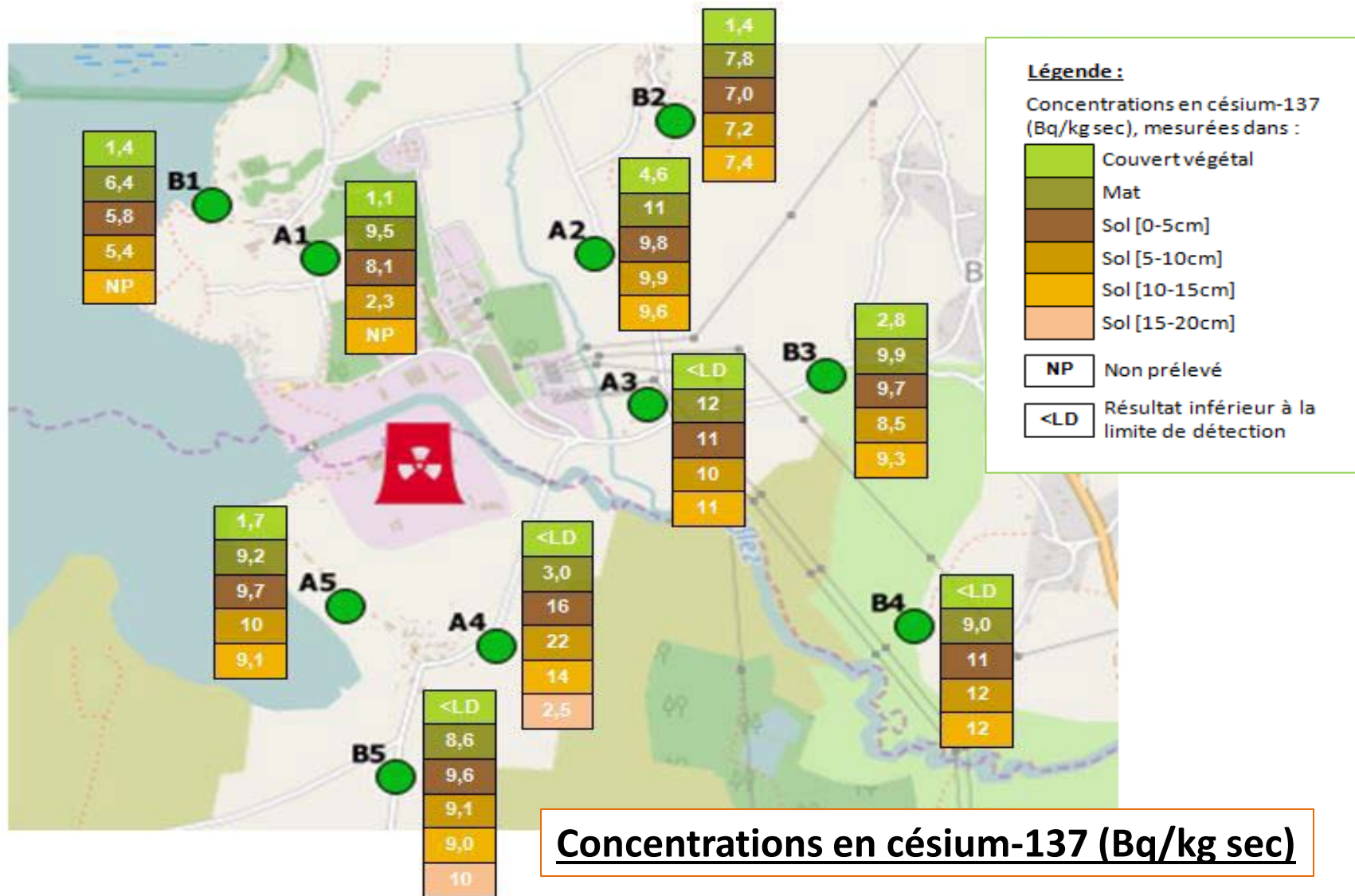


Permet une meilleure compréhension de la répartition de la radioactivité dans les sols et dans l'herbe (migration).

Domaine terrestre : prélèvements & analyses

Matrice	Points de prélèvements	Nombre d'échantillons	Analyses	
			Gamma	Tritium
Sol	10	40	40	-
Herbe	10	10	10	10
Total			50	10

Cartographie des niveaux de Césium-137



Résultats des analyses gamma

Sites de prélèvement de A1 à A5								
Radionucléide	période	Unité	Couvert végétal	Mats	Sols 0-5cm	Sols 5-10 cm	Sols 10-15 cm	Sols 15-20 cm
			min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence
Radionucléides artificiels émetteurs gamma								
Cobalt-60	5,3 ans	Bq/kg sec	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/4)	< LD (0/1)
Césium-134	2,1 ans	Bq/kg sec	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/4)	< LD (0/1)
Césium-137	30,0 ans	Bq/kg sec	1,1 - 4,6 (3/5)	3,0 - 12 (5/5)	8,1 - 16 (5/5)	2,3 - 22 (5/5)	9,1 - 14 (4/4)	2,5 (1/1)
Américium-241	438 ans	Bq/kg sec	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/4)	< LD (0/1)

Sites de prélèvement de B1 à B5								
Radionucléide	période	Unité	Couvert végétal	Mats	Sols 0-5cm	Sols 5-10 cm	Sols 10-15 cm	Sols 15-20 cm
			min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence	min-max fréquence
Radionucléides artificiels émetteurs gamma								
Cobalt-60	5,3 ans	Bq/kg sec	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/4)	< LD (0/1)
Césium-134	2,1 ans	Bq/kg sec	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/10)	< LD (0/1)
Césium-137	30,0 ans	Bq/kg sec	1,4 - 2,8 (3/5)	6,4 - 9,9 (5/5)	5,8 - 11 (5/5)	5,4 - 12 (5/5)	7,4 - 12 (4/4)	10 (1/1)
Américium-241	438 ans	Bq/kg sec	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/5)	< LD (0/4)	< LD (0/1)

Résultats pour le domaine terrestre

Résultats des analyses des radioéléments émetteurs gamma

Les sols et les « mats » :

Le césium-137 est systématiquement détecté avec des concentrations :

- entre **2,3 et 22 Bq/kg** pour le périmètre de 500m (série A)
- entre **5,4 et 12 Bq/kg** pour les lieux situés à 1 km (série B)
- aucun autre radioélément artificiel n'est détecté

Le couvert végétal :

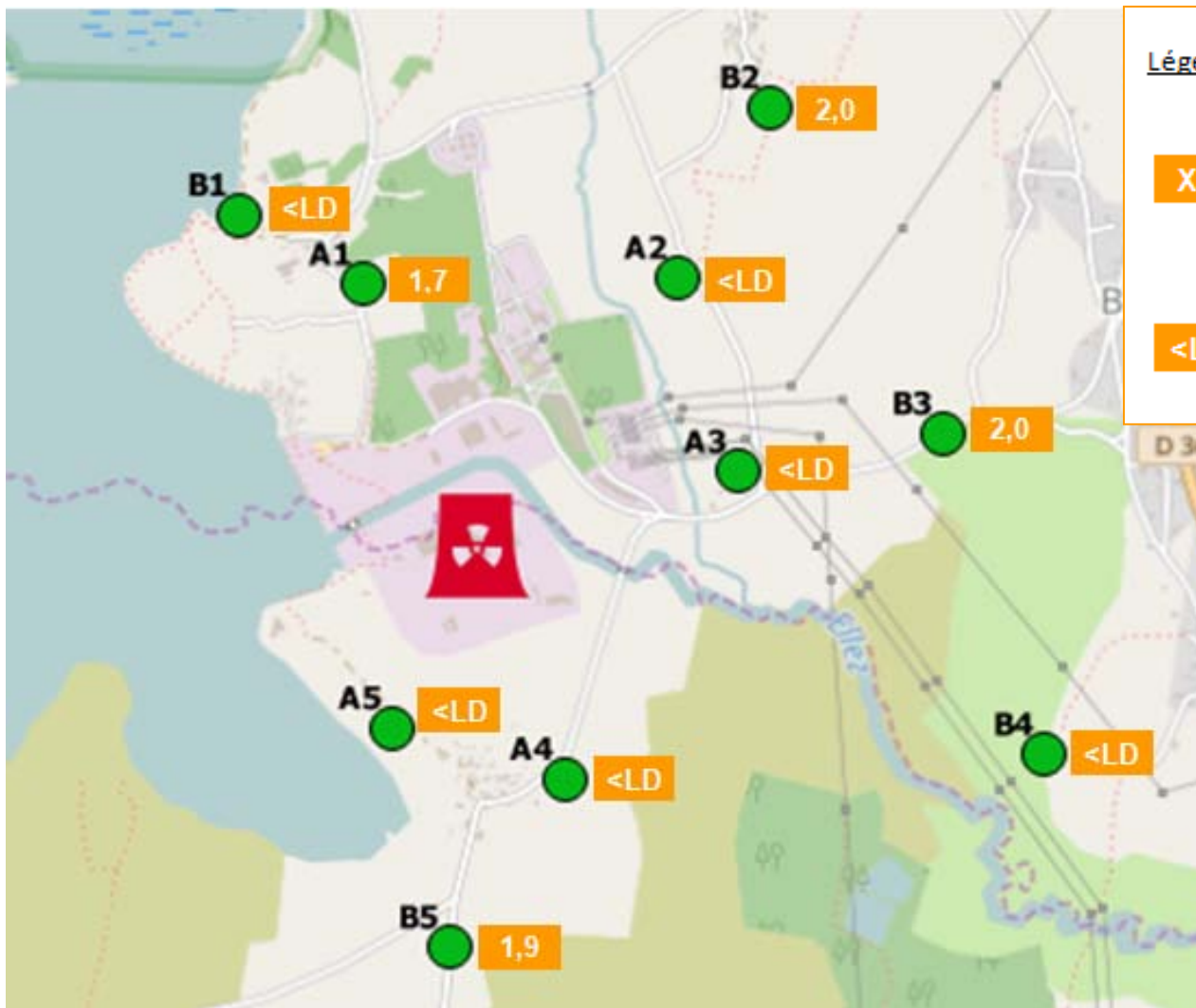
Seul le césium-137 est mesuré dans 6 échantillons sur 10 avec des valeurs :

- entre **1,1 et 4,6 Bq/kg** pour le périmètre de 500m (série A)
- entre **1,4 et 2,8 Bq/kg** pour les lieux situés à 1 km (série B)

→ Niveaux observés cohérents avec ce qui est mesuré ces dernières années à plus grande distance du site des Monts d'Arrée :

- *de 8 à 26 Bq/kg sec dans les sols à Roz-an-Eol (IRSN, 2012 à 2014) ;*
- *de 0,22 à 8,6 Bq/kg sec dans l'herbe à Brennilis et La Feuillée (IRSN, 2009 à 2014).*

Niveaux de tritium dans le couvert végétal



Légende

XX
Concentration tritium (Bq/L d'eau de lyophilisation) dans le couvert végétal

<LD
Résultat inférieur à la limite de détection

- Pas de corrélation avec la distance et l'orientation.

- Niveau max : 2 Bq/L (soit 1,6 Bq/kg frais)

= niveaux naturels observés en France hors influence INB (1 à 4 Bq/L).

Concentrations en tritium (Bq/L)

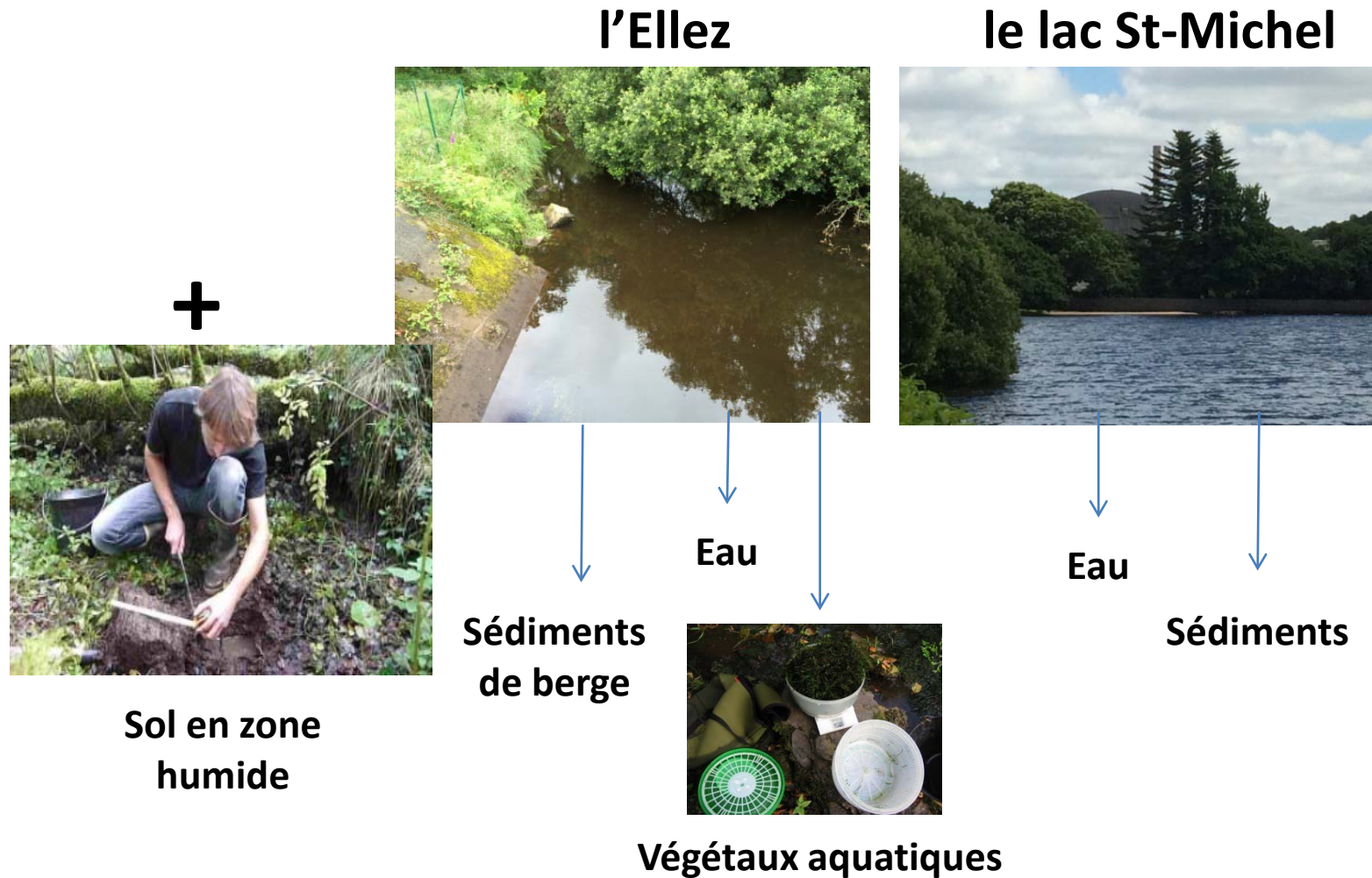
Prélèvement d'eaux, de sédiments et de végétaux aquatiques

► 4 sites de prélèvements :

1. Lac Saint-Michel, proche du point de rejet des eaux souterraines rabattues,
2. Lac Saint-Michel, proche du centre de loisir,
3. L'Ellez, aval exutoire des eaux pluviales (pont de Forhan),
4. Zone humide proche du pont de Forhan (près de l'Ellez)

- Mieux cerner l'influence de ces exutoires sur l'Ellez et le lac Saint-Michel

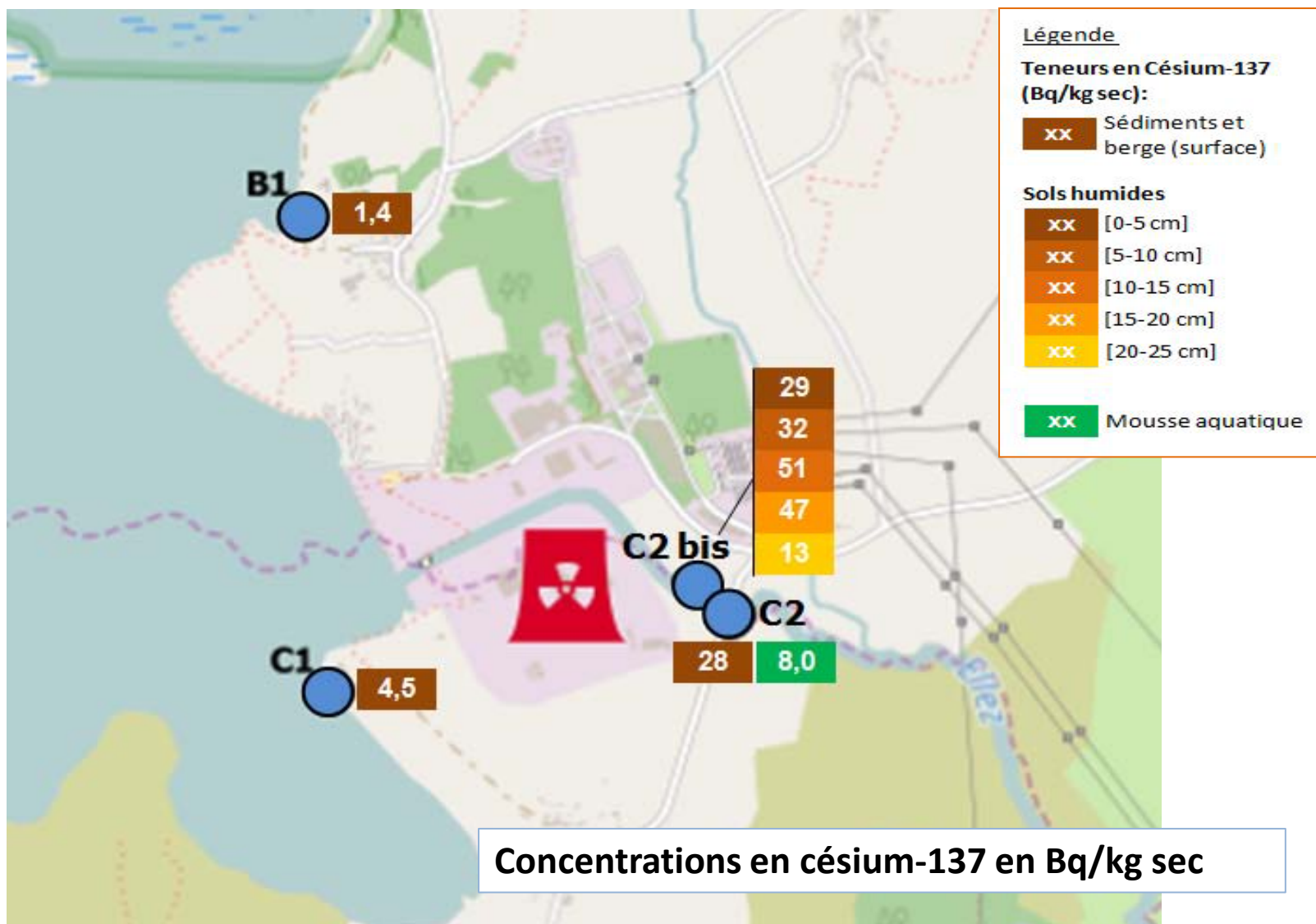
Prélèvements



Prélèvements & Analyses

Matrice	Site de prélèvements	Nbre d'éch.	Analyses	
			Gamma	Tritium
Sédiments	Lac Saint Michel	2	2	-
Sédiment	Berge de l'Ellez	1	1	-
Sols	Zone humide (proche Ellez)	5	5	-
Végétaux	Ellez	2	1	1
Eaux	Lac St-Michel + Ellez	3		3
TOTAL			9	4

Niveaux de césium-137 observés / domaine aquatique



Résultats pour le milieu aquatique

		C1	B1	C2	C2
		Lac St Michel	Lac Saint Michel	Ellez	Ellez
		Maison du lac	Centre de loisir	Pont de Forhan	Pont de Forhan
		Sédiment	Sédiment	Berge	Mousse aquatique
		surface	surface	-	Fontinalis
		05/10/2016	06/10/2016	05/10/2016	05/10/2016
		Bq/kg sec	Bq/kg sec	Bq/kg sec	Bq/kg sec
Radionucléides artificiels					
Cobalt-60	5,3 ans	< LD	< LD	0,74 ± 0,23	< LD
Césium-134	2,1 ans	< LD	< LD	< LD	< LD
Césium-137	30,0 ans	4,5 ± 0,5	1,4 ± 0,3	27,6 ± 2,2	8,0 ± 2,8
Américium-241	437,7 ans	< LD	< LD	0,99 ± 0,31	< LD

		C2 bis	C2 bis	C2 bis	C2 bis	C2 bis
		Zone humide	Zone humide	Zone humide	Zone humide	Zone humide
		proche pont Forhan	proche pont Forhan	proche pont Forhan	proche pont Forhan	proche pont Forhan
		Sol humide	Sol humide	Sol humide	Sol humide	Sol humide
		0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15 -20 cm	20 -25 cm
		05/10/2016	06/10/2016	05/10/2016	05/10/2016	05/10/2016
		Bq/kg sec	Bq/kg sec	Bq/kg sec	Bq/kg sec	Bq/kg sec
Radionucléides artificiels						
Cobalt-60	5,3 ans	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Césium-134	2,1 ans	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Césium-137	30,0 ans	29 ± 2	32 ± 3	51 ± 4	47 ± 4	13 ± 2
Américium-241	437,7 ans	0,9 ± 0,4	0,9 ± 0,4	1,5 ± 0,5	1,0 ± 0,6	1,1 ± 0,7

Résultats pour le milieu aquatique

Mesures des radioéléments émetteurs gamma

Lac Saint Michel

- Seul le **Cs-137** est mesuré dans les sédiments (**1,4 Bq/kg et 4,5 Bq/Kg**)
→ *Même ordre que les niveaux mesurés par le passé (ACRO 2003, IRSN, 2002)*

L'Ellez (Pont de Forhan)

Terre de berge :

- Trois radionucléides artificiels détectés : **Co-60** (0,74 Bq/kg), **Cs-137** (27,6 Bq/kg) et **Am-241** (0,99 Bq/kg).
-- Présence concomitante du Cs-137 et Co-60 → **marquage de la centrale encore visible aujourd'hui dans les berges de l'Ellez.**
→ *Niveaux proches de ceux qui pouvaient être observés en 2002 par l'IRSN*

Mousses aquatiques (Fontinales):

Seul le Cs-137 est identifié avec **8 Bq/kg**.

- > résultat proche de ce qui est mesuré ces dernières années dans d'autres végétaux (*Phanérogames* mesurés par l'IRSN en 2013,2014,2015).

Résultats pour le milieu aquatique

Mesures des radioéléments émetteurs gamma

Les sols de la zone humide (proximité du pont de Forhan)

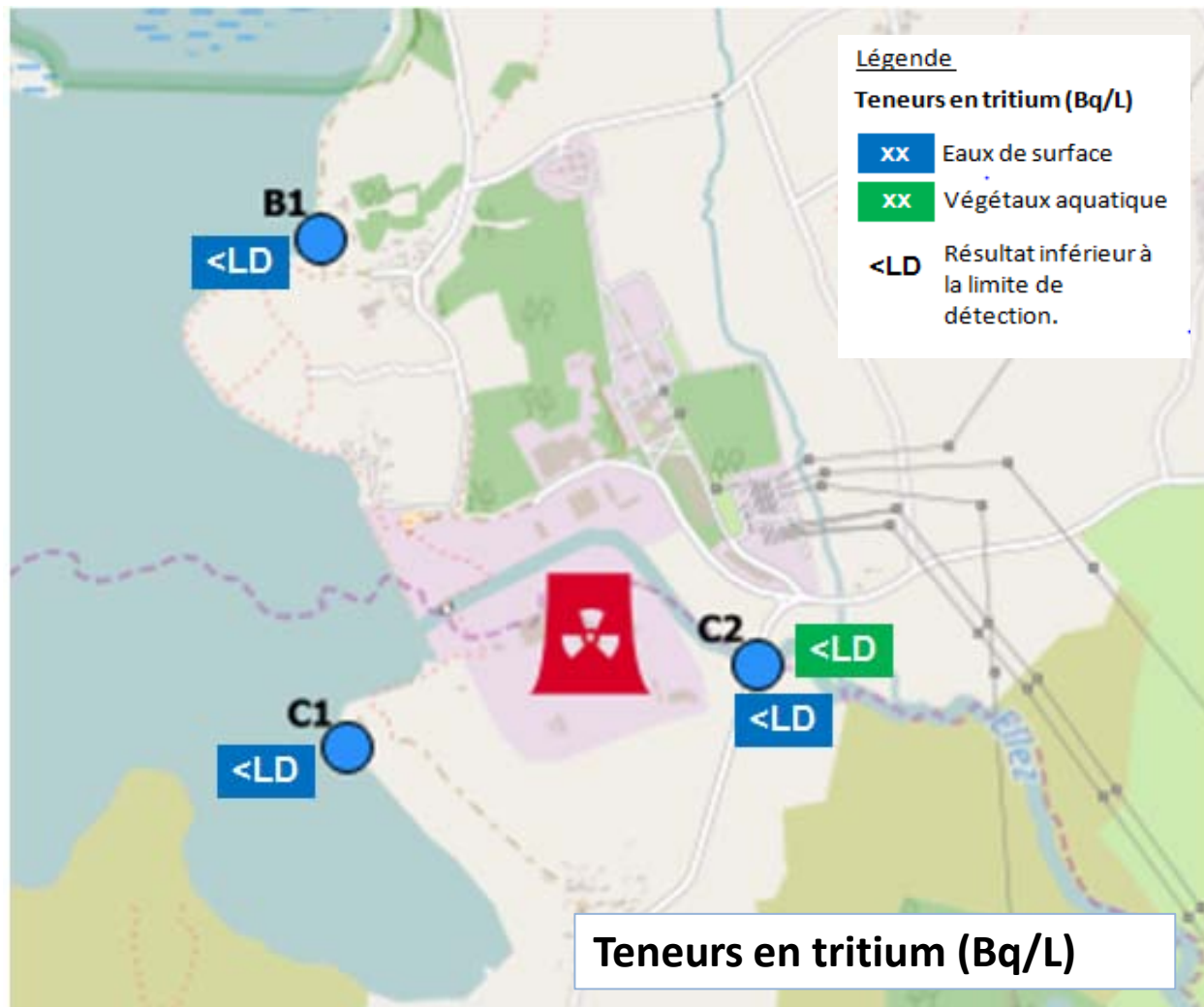
Deux radionucléides artificiels détectés : **Cs-137 et Am-241**

- Niveaux de **Cs-137** entre **13 et 51 Bq/kg** et **Am-241**, jusqu'à **1,5 Bq/kg**
- Maxima observés entre 10 et 15 cm de profondeur
- **Aucun autre artificiel gamma détecté.**

Deux origines possibles :

- Retombées anciennes essais nucléaires et Tchernobyl,
- Conséquences de crues de l'Ellez du temps du fonctionnement du SMA.

Niveaux de tritium dans les eaux et végétaux



Niveaux de tritium dans les eaux et végétaux

Dosage du tritium

	C1	B1	C2	C2
	Lac St Michel	Lac Saint Michel	Ellez	Ellez
	Maison du lac	Centre de loisir	Pont de Forhan	Pont de Forhan
	eau	eau	eau	Végétaux aqu.
	05/10/2016	06/10/2016	05/10/2016	05/10/2016
	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L eau lyophi.
tritium	12,3 ans	< 1,6	< 1,6	<1,1

Eaux de surface et végétaux aquatiques

Niveaux de tritium inférieurs à la plus petite concentration mesurable par les instruments de mesure (< LD = inférieur à la limite de détection).

Synthèse et Conclusion

Ce travail permet d'apporter des **informations et données complémentaires** dans des lieux et/ou des matrices qui ne font pas partie de la surveillance réglementaire ou bien, pour lesquels des valeurs de référence peuvent manquer.

Domaine terrestre :

- Présence de césium-137 dans les sols et ponctuellement dans le couvert végétal,
- **Pas de corrélation avec la distance ni la direction** par rapport au SMA,
--> *La nature des sols semble être le principal paramètre influant.*
- **Teneurs en tritium mesurées dans l'herbe de l'ordre du Bruit de Fond** (niveaux habituellement mesurés en France hors influence INB).
- **Niveaux observés cohérents avec ceux obtenus ces dernières années à distance du site des Monts d'Arrée et voisins de ce que l'on observe dans des zones non influencées par des INB** (essais nucléaires et Tchernobyl).

Synthèse et Conclusion

Domaine aquatique

Niveaux de Tritium (eaux et végétaux)

- non mesurables dans les eaux du Lac St Michel et de l'Ellez, ni dans les végétaux.

Lac Saint-Michel :

- **Seul le Cs-137** est mesuré dans les sédiments (1,4 et 4,5 Bq/kg sec)
→ même ordre que mesuré dans le passé (2002, 2003).

Zone humide à proximité du pont de Forhan

Cs-137 et Am-241 mesurés dans les sols.

Jusqu'à 51 Bq/kg pour Cs-137 et 1,5 Bq/kg pour Am-241 entre 10 et 15 cm de profondeur.

2 origines possibles :

- retombées anciennes (essais nucléaires et Tchernobyl)
- conséquences des crues de l'Ellez du temps du fonctionnement du SMA.

Synthèse et Conclusion

Ellez aval direct (pont de Forhan):

-Présence de **Cs-137** dans les sédiments accompagnée d'autres radionucléides artificiels (**Co-60** et **Am-241**) qui, ensemble, constituent une signature résiduelle de l'impact environnemental de la centrale de Brennilis. *Niveaux proches de 2002 (IRSN)*

○ **Cette contamination radioactive résiduelle reste néanmoins faible,**

○ Ces traces de radioactivités artificielles certes s'ajoutent à la radioactivité naturelle mais ne peuvent, à ces niveaux, accroître de façon mesurable le rayonnement ambiant naturel,

○ Sans préjuger de la présence d'autres radionucléides autres que des émetteurs gamma, cette situation concerne des sédiments et **peut difficilement constituer un enjeu sanitaire par voie de contamination interne** même en concevant des scénarios d'exposition pénalisants.

○ Au-delà du risque pour la santé humaine, il reste néanmoins une situation de contamination de l'environnement par des substances radioactives d'origine anthropique **dont il convient de poursuivre la surveillance de façon régulière.**