



SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE INDÉPENDANTE ET EXPERTISES PONCTUELLES AUTOUR DU SITE DE GRAVELINES

Commission Locale d'Information de Gravelines
Séminaire Santé – Environnement
14 novembre 2012

Participations aux inspections



Les membres de la CLI
participent aux inspections ASN:
« Arrêté de rejets – Prélèvements
dans l'environnement »



Participations aux inspections



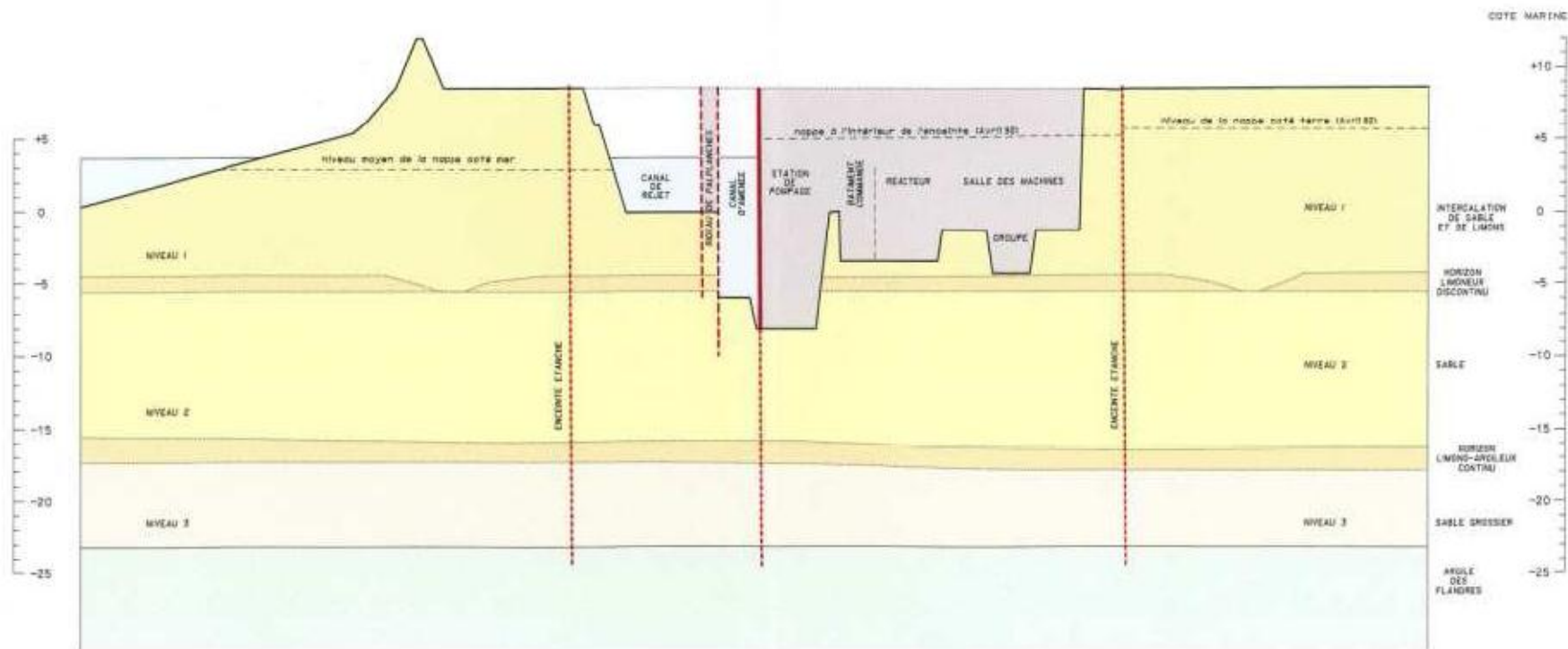
Déroulement

- ⊙ Présentation de l'organisation de l'inspection en salle (détermination des lieux de visite et de prélèvement)
- ⊙ Visite sur le terrain et réalisation des prélèvements :
 - Prélèvements pour l'ASN
 - Prélèvements pour EDF
 - Prélèvements témoin
 - Prélèvements pour la CLI (CRIIRAD, ACRO, ULCO)
- ⊙ Conditionnement des prélèvements
- ⊙ Synthèse

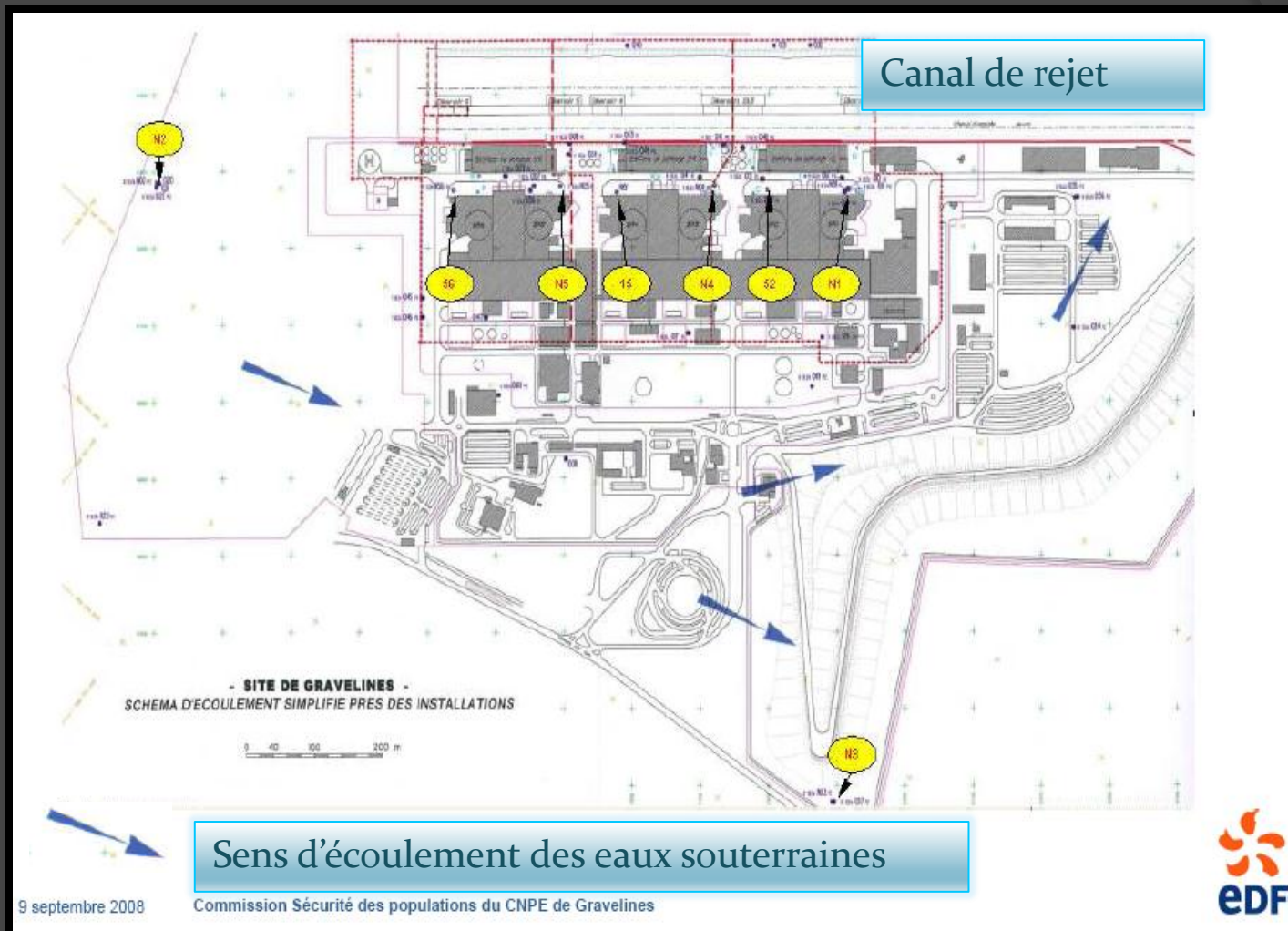
- ⊙ Intercomparaison ultérieure des résultats

Participations aux inspections

• SITE DE GRAVELINES •
COUPE TYPE DU SITE APRES TRAVAUX



Participations aux inspections



- 8 piézomètres réglementaires :
 - 6 à l'intérieur
 - 2 à l'extérieur

Participations aux inspections



Déroulement

- La CLI demande à la CRIIRAD et à l'ULCO (CCM de Dunkerque) de réaliser une contre expertise sur l'analyse des eaux du puits N₃ (2008)
- Analyses radiologiques (Activité alpha globale, bêta globale, radionucléides artificiels émetteurs gamma et tritium)
- Analyses physico-chimiques (métaux, sels, ...)

Participations aux inspections



- 2008 : analyse d'eau de piézomètres (amont et aval)
- 2009 : analyse d'eau du canal de rejet
- 2010 : analyse eau de piézomètre (aval) + canal de rejet
- 2011: analyse eau de piézomètre (aval) + canal de rejet + fosse de neutralisation
- 2012: inspection du 06 novembre (**systematique, suivi dans le temps**)

Participations aux inspections

TRITIUM (en Bq/L)

		Eau du canal de rejet (aliquote journalier)	Canal de rejet - Eau à mi-rejet	Eau piézomètre N3
17/09/2008	CLI (CRIIRAD)			< 2,5
	ASN (Subatech)			< 4,8
	EDF			< 34
26/11/2009	CLI (ACRO)	23 (+/- 4)	45 (+/- 5)	
	ASN	15 (+/- 7)	35 (+/- 10)	
	EDF	16 (+/- 3)	42 (+/- 4)	
03/11/2010	CLI (ACRO)	36,4 (+/- 4,5)	102 (+/- 9)	<7
	ASN	39 (+/- 9)	130 (+/- 20)	< 3,3
	EDF	40 (+/- 3,6)	79 (+/- 5,8)	<6
07/12/2011	CLI (ACRO)	41,8 (+/- 4,4)		<7
	ASN	40,83 (+/- 6,33)		<3,2
	EDF	43 (+/- 3,9)		< 5,6

Valeur limite pour le canal : 1800 Bq/L

Participations aux inspections



ACTIVITE BETA GLOBAL (en Bq/L)

		Eau du canal de rejet (aliquote journalier)	Canal de rejet - Eau à mi-rejet	Eau piézomètre N3
17/09/2008	CLI (CRIIRAD)			1,78
	ASN (Subatech)			1,7 (+/- 0,5)
	EDF			1,50 (+/- 0,4)
26/11/2009	CLI (ACRO)	17 (+/- 7)	12 (+/- 4)	
	ASN			
	EDF			
03/11/2010	CLI (ACRO)	6,8 (+/- 3,1)	10 (+/- 3)	
	ASN			0,70 (+/- 0,15)
	EDF			0,63 (+/- 0,088)
07/12/2011	CLI	10,21 (+/- 1,87)		
	ASN			0,448 (+/- 0,093)
	EDF			0,84 (+/- 0,18)

Valeur limite pour le canal : 18 Bq/L (hors Potassium 40 et Tritium)

Valeur limite pour le piézo : 1 Bq/L (hors Potassium 40 et Tritium)

Comparaison des résultats : analyses radiologiques

- L'activité bêta globale provient du potassium 40 naturel mais il subsiste un signal bêta résiduel qu'il serait intéressant d'identifier
- L'activité du tritium est inférieure à la limite de détection pour le piézomètre extérieur et à la valeur réglementaire pour le canal de rejet

Participations aux inspections



ACTIVITE GAMMA : radionucléides artificiels (en Bq/L)				
		Eau du canal de rejet (aliquote journalier)	Canal de rejet - Eau à mi-rejet	Eau piézomètre N3
17/09/2008	CLI (CRIIRAD)			pas de radioélément artificiel détecté
	CLI (ULCO)			
	ASN			
	EDF			
26/11/2009	CLI (ACRO)			
	CLI (ULCO)	pas de radioélément artificiel détecté		
	ASN			
	EDF			
03/11/2010	CLI (ACRO)	pas de radioélément artificiel détecté	pas de radioélément artificiel détecté	
	CLI (ULCO)			pas de radioélément artificiel détecté
	ASN		pas de radioélément artificiel détecté	
	EDF			
07/12/2011	CLI (ACRO)	pas de radioélément artificiel détecté		pas de radioélément artificiel détecté
	CLI (ULCO)			
	ASN			
	EDF			

Participations aux inspections



Résultats : Analyse des radioéléments artificiels

● ULCO :

- Échantillon brut d'eau : aucun radioélément artificiel détecté
- Échantillon filtré : aucun radioélément artificiel détecté

● CRIIRAD / ACRO:

- Les analyses effectuées n'ont pas mis en évidence une contamination radiologique imputable au CNPE sur l'ouvrage N3
- Les seuls radionucléides détectés sont le potassium 40 et le radon 222 d'origine naturelle

Participations aux inspections

2008 : Comparaison inter-laboratoires



2008 Piézomètre N3		Concentration (mg/l)			
Elément		EDF	ASN (Subatech)	CLI (CRIIRAD)	CLI (ULCO)
Calcium	Ca ²⁺			X	X
Sodium	Na ⁺			X	X
Potassium	K ⁺			X	X
Ammonium	NH ₄ ⁺	X	X	X	X
Magnésium	Mg ⁺			X	X
Chlorures	Cl ⁻			X	X
Sulfates	SO ₄ ²⁻			X	X
Orthophosphates	PO ₄ ³⁻			X	X
Nitrates	NO ₃ ⁻	X	X	X	X
Nitrites	NO ₂ ⁻	X	X	X	X
Bromates	BrO ₃ ⁻			X	-
Bromures	Br ⁻			X	-
Chlorates	ClO ₃ ⁻			X	-
Chlorites	ClO ₂ ⁻			X	-
Fluorures	F ⁻			X	X
Azote Kjeldhal		X	X		
Azote total		X	X		
Hydrocarbures		X	X		
pH		X	X	X	

Participations aux inspections



2008 Piézomètre N3		Concentration (µg/l)		
Elément		ASN (Subatech)	CLI (CRIIRAD)	CLI (ULCO)
Aluminium	Al	x	x	x
Arsenic	As		x	x
Baryum	Ba		x	x
Cadmium	Cd	x	x	x
Calcium	Ca		x	x
Cobalt	Co		x	x
Chrome	Cr	x	x	x
Cuivre	Cu	x	x	x
Fer	Fe	x	x	x
Potassium	K		x	x
Magnésium	Mg		x	x
Manganèse	Mn	x	x	x
Nickel	Ni	x	x	x
Sodium	Na		x	x
Plomb	Pb	x	x	x
Etain	Sn		x	x
Strontium	Sr		-	x
Zinc	Zn	x	x	x

Participations aux inspections



	piezo N3				canal			
Elément (mg/l)	2008	2010	2011		2009	2010	2011	
	CLI (CCM)	CLI (CCM)	CLI (CCM)	ASN	CLI (CCM)	CLI (CCM)	CLI (CCM)	ASN
Ca ²⁺	232	165	215		403	456	367	
Na ⁺	467	230	235		10 460	12 900	10 200	
K ⁺	50.2	37.6	28	15,9	390	563	315	363
NH ₄ ⁺	1,4			<0,05	-			
Mg ⁺	111	74	79		1 434	1 780	1 230	
F ⁻			-		-		-	
Cl ⁻	532	365	271		16 790	20 730	17 920	
SO ₄ ²⁻	484	467	362	340	2 740	2 440	2 690	
PO ₄ ³⁻	-	-	-		-		-	
NO ₃ ⁻	-	-		0,5	-			
NO ₂ ⁻	-		-	<0,02	-	-	-	

Participations aux inspections



		Piezomètre N3				CANAL DE REJET		
Elément (µg/l)		2008	2010	2011		2009	2010	2011
		CLI (CCM)	CLI (CCM)	CLI (CCM)	ASN	CLI (CCM)	CLI (CCM)	CLI (CCM)
Aluminium	Al	-	< 2	< 5	< 10	7,8	< 2	47
Arsenic	As	<10	< 20	< 5		< 20	< 20	< 20
Barium	Ba		8.7	12		<2	< 2	< 20
Cadmium	Cd	<2	< 2	< 2		<2	< 2	< 20
Cobalt	Co	<2	< 2	< 2		<2	< 2	< 20
Chrome	Cr	27	< 2	< 2	< 2	<2	< 2	< 20
Cuivre	Cu	<20	< 2	< 5	< 5	22,1	10.2	< 50
Fer	Fe	7 700	21	6 000	3 390	16,5	< 2	84
Manganèse	Mn	269	216	290	504	<2	< 2	< 20
Nickel	Ni	-	< 2	< 2	< 5	3,4	5.7	< 20
Plomb	Pb	<2	< 2	< 2		<2	< 2	< 20
Etain	Sn	<2	< 2	< 2		<2	< 2	< 20
Strontium	Sr	2 700	1 580	1 450		7 260	7 190	6 419
Zinc	Zn	-	3.6	< 5	< 10	3,7	9.0	< 50

Campagnes supplémentaires



- La CLI a confié une surveillance indépendante des niveaux de radioactivité dans l'environnement à l'ACRO pour l'année 2010
- Prélèvements réalisés dans l'environnement autour du CNPE de Gravelines (eau de mer, moules, algues, sédiments, végétaux, ...)
- La CLI s'appuie sur les expériences de la CLI de Golfech et de l'ACRO
- Cette surveillance a été mise en place avec l'appui et le soutien méthodologique de l'ACRO

Plan d'échantillonnage

- ⊙ Suivi du milieu marin d'une part :
 - Les lieux de prélèvements ont volontairement été choisis en amont et en aval de la centrale nucléaire de Gravelines
 - Cap gris nez : zone hors de l'influence directe des rejets du CNPE

- ⊙ Milieu terrestre d'autre part :
 - Collège Pierre et Marie Curie
 - Site des jardins de Cocagne de la ville de Gravelines

- ⊙ Les prélèvements ont été effectués en présence et par des membres de la CLI de Gravelines

- ⊙ Des interventions ont été menées avec le collège (initiation)

Campagnes supplémentaires



⦿ Deux campagnes :

- Grandes marées d'équinoxe des mois de mars et d'octobre 2010 pour le milieu marin (algues brunes, mollusques, sédiments, eau de mer)
- Juin et octobre 2010 pour le milieu terrestre

⦿ Les mesures portent sur

- Le tritium recherché dans les eaux (eaux de mer, eaux douces ou eaux de pluie)
- Les radionucléides émetteurs gamma recherchés dans les échantillons solides et la fraction saline des eaux

⦿ Analyses réalisées par l'ACRO (Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest)

Campagnes supplémentaires



Rappels

Éléments radioactifs	Origine(s)	Période radioactive
Cobalt-60	Retraitement /centrales /arsenal	5,3 ans
Argent -110m	Retraitement /centrales /arsenal	250 jours
Iode-129	Retraitement	16,1 millions d'années
Iode -131	Retraitement /centrales /arsenal/médecine nucléaire	8 jours
Césium-137	Retraitement /centrales /arsenal /retombées atmosphériques passées	30 ans
Américium-241	Retraitement / retombées atmosphériques passées	438 ans
Tritium (3H)	Retraitement /centrales /arsenal/déchets	12,3 ans
Carbone 14	Retraitement /centrales /arsenal /retombées atmosphériques passées	5730 ans



Campagnes supplémentaires

Surveillance de la radioactivité de l'environnement :
de la Côte d'opale autour la centrale nucléaire de Gravelines,
du Collège Pierre et Marie Curie.

Cap Gris Nez

- Sable
- Moules
- Patelles
- Algues brunes
- Eau de mer

Grand Fort Philippe

- Sable
- Patelles
- Moules
- Algues brunes
- Eau de mer

Jetée des Huttes

- Sable
- Moules
- Patelles
- Eau de mer

Digue du Clipon

- Sable
- Moules
- Patelles
- Algues brunes
- Eau de mer

Platiers d'Oye

- Sédiments
- Sable
- Eau de mer

Jetée des Huttes

- Mousses terrestres

CNPE
Gravelines

Douves de Gravelines

- eau douce

Collège Pierre et Marie Curie

- Eau de pluie
- Sol
- Herbe

Jardins de Cocagne

- Radis
- Oignons
- Navets
- Choux
- Poireaux



Campagnes supplémentaires



Résultats des échantillons d'algues du littoral

Bq/kg sec		Cap Gris Nez	Grand Fort Philippe	Digue du Clipon
	Radioactivité Naturelle			
Potassium-40	Mars 2010	1255 ± 150	1300 ± 155	1410 ± 170
	Octobre 2010	1140 ± 140	1160 ± 140	1250 ± 150
Béryllium-7	Mars 2010	13.1 ± 3.0	17.0 ± 3.0	16.3 ± 2.7
	Octobre 2010	10 ± 5	<12	15 ± 6
	Radioactivité Artificielle			
Iode-129	Mars 2010	2.5 ± 0.5	1.7 ± 0.4	3.1 ± 0.5
	Octobre 2010	2.23 ± 0.49	2.12 ± 0.46	2.9 ± 0.6
Cobalt-60	Mars 2010			0.71 ± 0.32
	Octobre 2010	-	-	0.62 ± 0.35

Iode-129 détecté dans les 3 échantillons de manière homogène (La Hague)

Co-60 uniquement à la digue du Clipon (CNPE émissaire)

Campagnes supplémentaires



Résultats des échantillons de patelles du littoral

Bq/kg sec	Grand Fort Philippe	Jetée des Huttes	Digue du Clipon
Radioactivité Naturelle			
Potassium-40	308 ± 41	298 ± 41	280 ± 36
Béryllium-7	14.0 ± 8.0	31.1 ± 9.1	18.2 ± 5.3
Radioactivité Artificielle			
Argent-110m	-	1.7 ± 0.8 (mars 2010) 3.3 ± 0.9 (oct 2010)	-

Résultats des échantillons de moules du littoral

Bq/kg sec	Cap Gris Nez	Grand Fort Philippe	Jetée des Huttes	Digue du Clipon
Radioactivité Artificielle				
Aucun élément détecté (mars et octobre)				

Campagnes supplémentaires



Mesure dans l'eau de mer (Bq/l)

Lieu	Tritium		Radionucléides artificiels *	Radioactivité Naturelle			
				Potassium 40		Béryllium-7	
	Mars 2010	Octobre 2010		Mars 2010	Octobre 2010	Mars 2010	Octobre 2010
Cap Gris Nez	< 6	< 7	LD	12,2 ± 1,6		< 3	
Platier d'Oye	7,8 ± 3,1	< 7	Non mesuré				
Grand Fort Philippe	9,6 ± 3,1	< 7	LD	11,6 ± 1,6	9,6 ± 1,3	< 3	< 2
Jetée des Huttes	< 6	< 7	LD		11,4 ± 1,5		< 2
Digue du Clipon	< 6	< 7	Non mesuré			Non mesuré	Non mesuré

* ^{57}Co , ^{58}Co , ^{60}Co , $^{106}\text{Ru-Rh}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{129}I , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{154}Eu , ^{241}Am

Par spectrométrie gamma : aucun isotope radioactif artificiel

Par scintillation liquide, valeurs significatives en tritium

Campagnes supplémentaires



Résultats des échantillons du collège

Analyse par spectrométrie gamma (mars 2010)

Milieu	Type	Élément détecté	Bq/kg sec
HERBE	Radioactivité Naturelle	Potassium-40	810 ± 110
		Béryllium-7	287 ± 38
	Radioactivité Artificielle	Césium-137	< 4
SOL	Radioactivité Naturelle	Potassium-40	255 ± 31
		Béryllium-7	< 6
	Radioactivité Artificielle	Césium-137	1.9 ± 0.3

Tritium (Bq/L)

EAU DE PLUIE	Mars 2010	Octobre 2010
	< 6	< 7

Aucun isotope artificiel n'est détecté (herbe, eau de pluie et eau douce)

Seul le Césium 137 est détecté dans le sol

Campagnes supplémentaires



Résultats des échantillons de légumes (Jardin de Cocagne de Gravelines)

Analyse par spectrométrie gamma				
Bq/kg sec		Radioactivité Naturelle		Radioactivité Artificielle
Période	Légume	Potassium-40	Béryllium-7	*
Juin 2010	Radis (racine)	116 ± 18	< 6	LD
	Radis (fane)	127 ± 19	< 6	LD
	Oignons	79 ± 17	< 10	LD
	Navets	89 ± 18	< 10	LD
Octobre 2010	Poireaux	1500 ± 180	58 ± 36	LD
	Choux verts	800 ± 100	< 45	LD

* ^{57}Co , ^{58}Co , ^{60}Co , $^{106}\text{Ru-Rh}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{129}I , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{154}Eu , ^{241}Am

Les analyses sur les 5 légumes et sur les 2 périodes de récolte n'ont pas mis en évidence la présence de radioéléments artificiels (< LD)

Conclusion



- Pas de différence avec les mesures de l'ASN lors des inspections
- La CLI analyse beaucoup plus de paramètres que l'ASN et EDF
- La CLI prélève suivant le programme de l'ASN
- La CLI a joué un rôle moteur dans le cadre de l'extension de la surveillance radiologique du littoral
- Comparaison aux autres données du suivi du littoral normand

Perspectives



- ⊙ Partenariat fort établi depuis plusieurs années entre la CLI et l'Université du Littoral Côte d'Opale
- ⊙ Pérennisation du partenariat au travers du soutien pour le renouvellement du matériel d'analyse (spectromètre gamma) :
 - Aide à la mobilisation des partenaires historiques du projet (Région Nord Pas de Calais, Conseil Général du Nord, Communauté Urbaine de Dunkerque, DREAL, CLI, CNPE de Gravelines, ATMO)
 - Recherche de nouveaux partenaires (ASN)
- ⊙ Conforter le réseau de surveillance de la radioactivité dans l'air (existant depuis 1997) avec ATMO Nord Pas de Calais
- ⊙ Engagement d'une démarche qualité (ISO 9001) par le CCM en vue d'obtenir à terme un agrément de l'ASN pour les mesures de la radioactivité dans l'environnement