



# 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



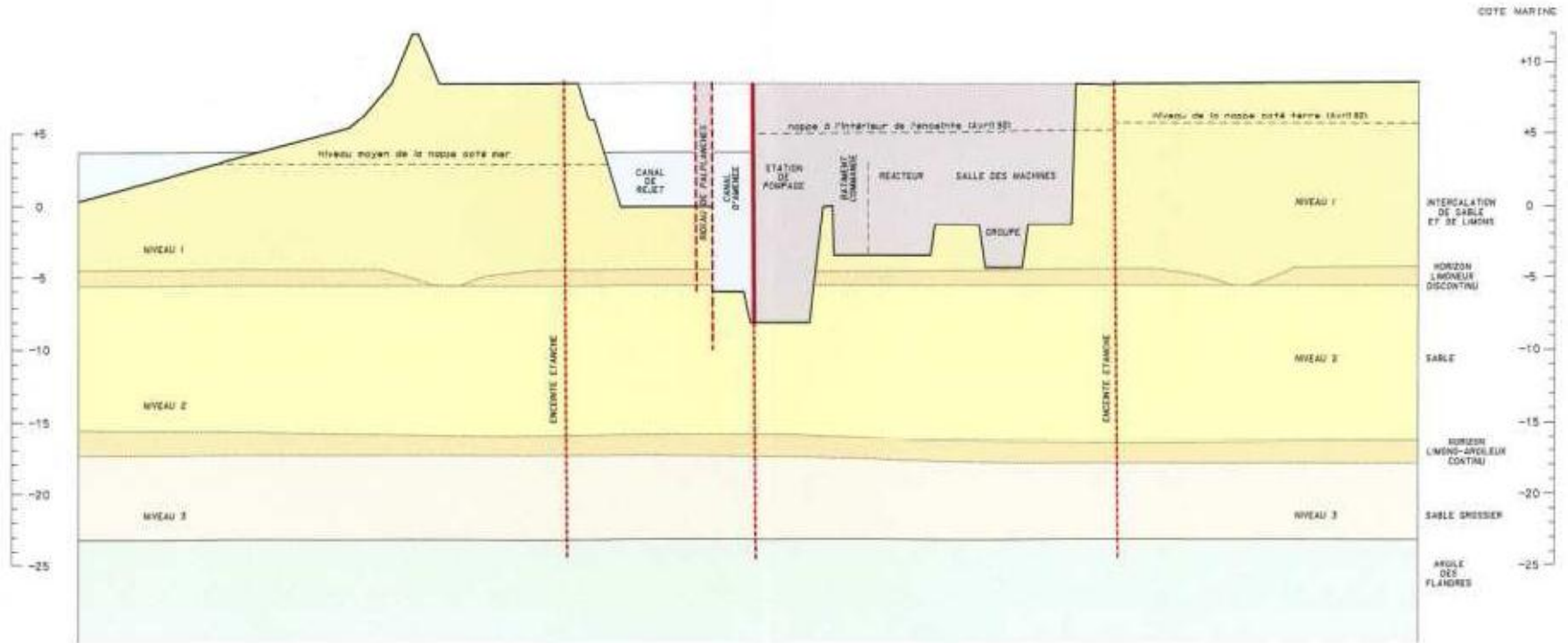
## Déroulement

- ⊙ 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

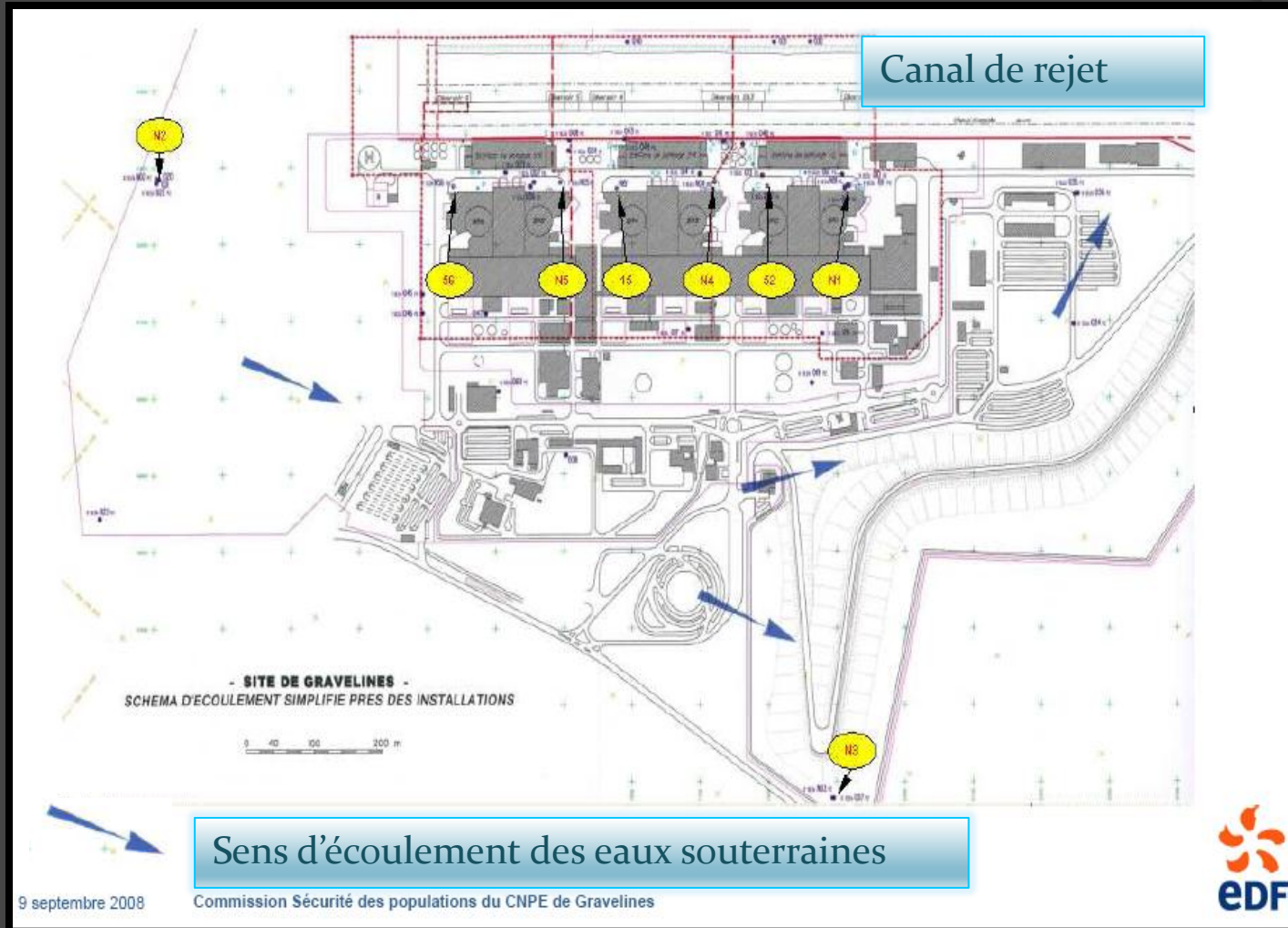
# Participations aux inspections



• 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 N<sub>3</sub> (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	<b>CLI (CRIIRAD)</b>			< 2,5
	<b>ASN (Subatech)</b>			< 4,8
	<b>EDF</b>			< 34
26/11/2009	<b>CLI (ACRO)</b>	23 (+/- 4)	45 (+/- 5)	
	<b>ASN</b>	15 (+/- 7)	35 (+/- 10)	
	<b>EDF</b>	16 (+/- 3)	42 (+/- 4)	
03/11/2010	<b>CLI (ACRO)</b>	36,4 (+/- 4,5)	102 (+/- 9)	<7
	<b>ASN</b>	39 (+/- 9)	130 (+/- 20)	< 3,3
	<b>EDF</b>	40 (+/- 3,6)	79 (+/- 5,8)	<6
07/12/2011	<b>CLI (ACRO)</b>	41,8 (+/- 4,4)		<7
	<b>ASN</b>	40,83 (+/- 6,33)		<3,2
	<b>EDF</b>	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	<b>CLI (CRIIRAD)</b>			1,78
	<b>ASN (Subatech)</b>			1,7 (+/- 0,5)
	<b>EDF</b>			1,50 (+/- 0,4)
26/11/2009	<b>CLI (ACRO)</b>			
	<b>ASN</b>	17 (+/- 7)	12 (+/- 4)	
	<b>EDF</b>		11 (+/- 2)	
03/11/2010	<b>CLI (ACRO)</b>			
	<b>ASN</b>	6,8 (+/- 3,1)	10 (+/- 3)	0,70 (+/- 0,15)
	<b>EDF</b>		9,9 (+/-1,4)	0,63 (+/-0,088)
07/12/2011	<b>CLI</b>			
	<b>ASN</b>	10,21 (+/-1,87)		0,448 (+/-0,093)
	<b>EDF</b>			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)	pas de radioélément artificiel détecté		
	CLI (ULCO)			
	ASN			
	EDF			
03/11/2010	CLI (ACRO)	pas de radioélément artificiel détecté	pas de radioélément artificiel détecté	pas de radioélément artificiel détecté
	CLI (ULCO)			
	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 N<sub>3</sub>
  - 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 <sup>2+</sup>			X	X
Sodium	Na <sup>+</sup>			X	X
Potassium	K <sup>+</sup>			X	X
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	X	X	X	X
Magnésium	Mg <sup>+</sup>			X	X
Chlorures	Cl <sup>-</sup>			X	X
Sulfates	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>			X	X
Orthophosphates	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>			X	X
Nitrates	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	X	X	X	X
Nitrites	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	X	X	X	X
Bromates	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			X	-
Bromures	Br			X	-
Chlorates	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			X	-
Chlorites	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>			X	-
Fluorures	F <sup>-</sup>			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)		
Élément		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



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

# Participations aux inspections



		Piezomètre N3				CANAL DE REJET		
Élément (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
<b>Cobalt-60</b>	Retraitement /centrales /arsenal	5,3 ans
<b>Argent -110m</b>	Retraitement /centrales /arsenal	250 jours
<b>Iode-129</b>	Retraitement	16,1 millions d'années
<b>Iode -131</b>	Retraitement /centrales /arsenal/médecine nucléaire	8 jours
<b>Césium-137</b>	Retraitement /centrales /arsenal /retombées atmosphériques passées	30 ans
<b>Américium-241</b>	Retraitement / retombées atmosphériques passées	438 ans
<b>Tritium (3H)</b>	Retraitement /centrales /arsenal/déchets	12,3 ans
<b>Carbone 14</b>	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

## Jardins de Cocagne

- Radis
- Oignons
- Navets
- Choux
- Poireaux

## Collège Pierre et Marie Curie

- Eau de pluie
- Sol
- Herbe



# 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			
	Mars 2010	Octobre 2010		Potassium 40		Béryllium-7	
			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

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

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	$810 \pm 110$
		Béryllium-7	$287 \pm 38$
	Radioactivité Artificielle	Césium-137	$< 4$
SOL	Radioactivité Naturelle	Potassium-40	$255 \pm 31$
		Béryllium-7	$< 6$
	Radioactivité Artificielle	Césium-137	$1.9 \pm 0.3$

### 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

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

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