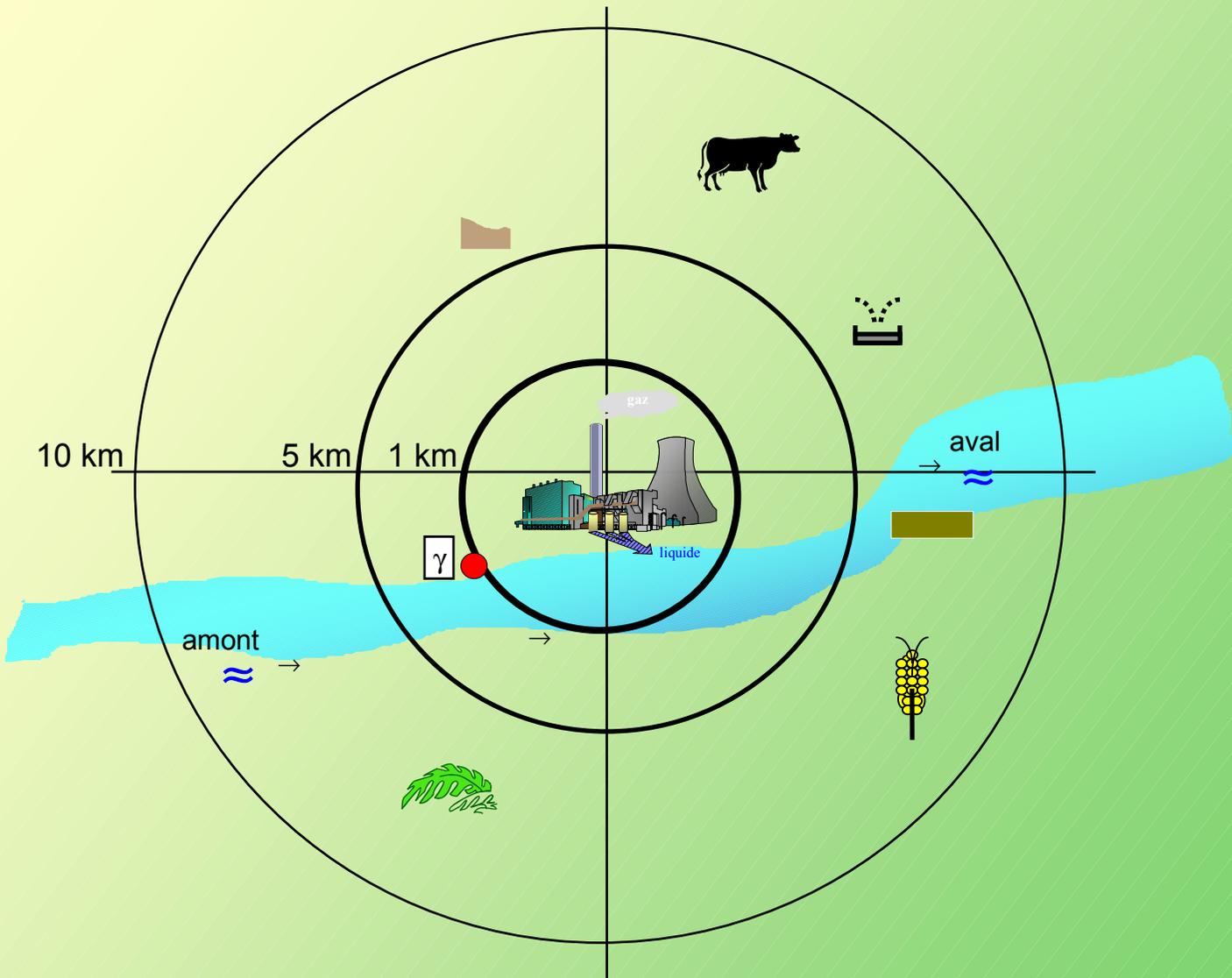


- Présentation du service et du laboratoire INB
  - Les sites surveillés.
  - Principe de la surveillance réglementaire de l'environnement d'un site nucléaire.
- Plan de surveillance, un exemple : le site de La Hague
  - Présentation du plan de surveillance appliqué au site de La Hague.
  - Renseignements apportés par la surveillance sur les niveaux de radioactivité dans l'environnement.
- Conclusions et perspectives



### 43 sites sont surveillés

- ✓ 20 CNPE (EDF),
- ✓ 7 centres d'études (CEA, CERN),
- ✓ 8 établissements liés au cycle du combustible (COGEMA, EURODIF, SICN, FBFC),
- ✓ 2 sites de stockage de l'ANDRA,
- ✓ 3 centres d'ionisation, 3 ports de la Marine Nationale...



● AEROSOLS ATMOSPHERIQUES

☼ PRECIPITATIONS

≈ EAUX DE RIVIERE

■ SEDIMENTS

🐄 LAIT

🌿 VEGETAUX

🌱 TERRE

🌾 BLE

### Analyses effectuées par l'IRSN

	Milieu surveillé	Type et fréquence du prélèvement	Analyses
Mesures différées	Air au niveau du sol (aérosols atmosphériques)	1 station de prélèvement continu	$\beta_{\text{global}}$ , $\alpha_{\text{global}}$ et spectro. $\gamma$ sur filtres groupés mensuellement
	Pluie	1 collecteur hebdomadaire sous le vent dominant	$\beta_{\text{global}}$ , $^3\text{H}$ , spectro. $\gamma$ sur le mélange mensuel
	Végétaux, sols, eaux souterraines	Campagnes ponctuelles	
	Productions agricoles	Annuel	Spectro. $\gamma$
	Lait	1 prélèvement mensuel	Bêta (strontium + terres rares) et spectro. $\gamma$
	Milieu récepteur des rejets liquides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prélèvement continu d'eau en amont et aval du site ;</li> <li>• Campagnes de prélèvement de sédiments, faune et flore aquatiques</li> </ul>	Mesures mensuelles eaux filtrées, matières en suspension, boues de décantation ( $\alpha_{\text{global}}$ et $\beta_{\text{global}}$ , $\text{K}_{\text{nat}}$ , $^3\text{H}$ , spectro. $\gamma$ , $\text{U}_{\text{nat}}$ , $\text{Pu}$ , $\text{Am}$ )
Mesures continues	Rayonnement gamma ambiant	30 dosimètres intégrateurs par sites, répartis dans un rayon de 30 km autour du site)	
	Milieu récepteur des rejets liquides	Hydrotéléray	
	Rayonnement gamma ambiant	Téléray	

☛ Chaque année, dans le cadre de la surveillance de l'ensemble des sites

- ✓ 25 000 prélèvements sont effectués. Les préleveurs sont : l'exploitant, les DDASS, les services de l'IRSN, les mairies, etc...
- ✓ 80 000 analyses sont réalisées.

- Présentation du service et du laboratoire INB
  - Les sites contrôlés en France.
  - Principe de la surveillance réglementaire de l'environnement d'un site nucléaire.
- Plan de surveillance, un exemple : le site de La Hague
  - Présentation du plan de surveillance appliqué au site de La Hague.
  - Informations apportées par la surveillance sur les niveaux de radioactivité dans l'environnement.
- Conclusions et perspectives

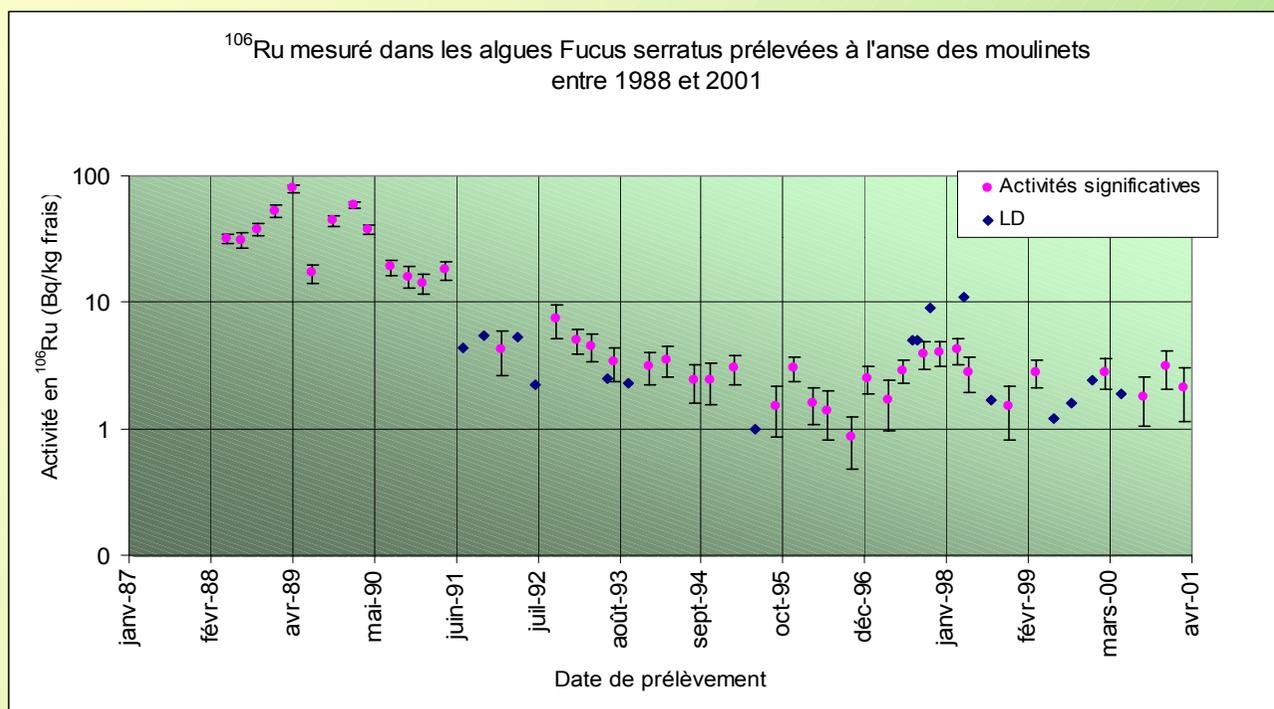
Plan de surveillance adapté en fonction de la nature de l'installation :

- ✓ Nombre de points de prélèvements.
- ✓ Nature des radionucléides recherchés.

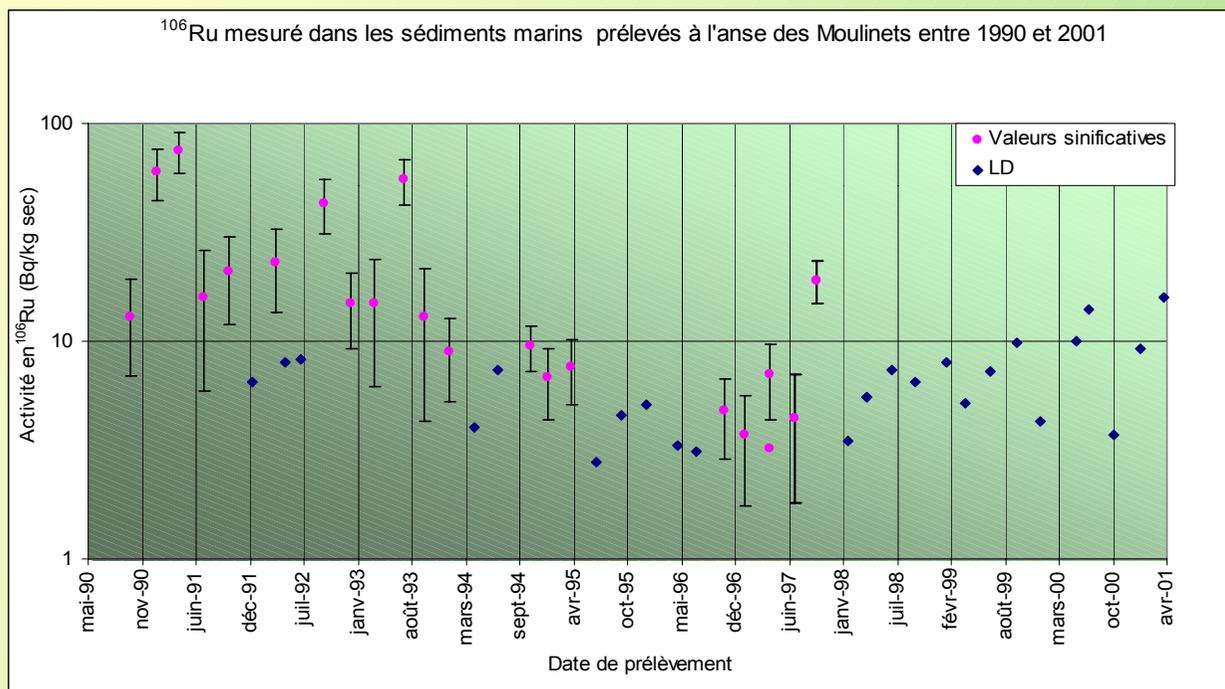
Nature du prélèvement	ANALYSES complémentaires effectuées (Analyses communes : $\alpha_{\text{global}}$ et $\beta_{\text{global}}$ , spectro. $\gamma$ )	
	COGEMA La Hague	CNPE
<i>Aérosols (Filtres)</i>		
<i>Pluies</i>	$^3\text{H}$ , Pu, Am	$^3\text{H}$
<i>Eaux usées</i>	$^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$	$^3\text{H}$
<i>Eaux de rivière</i>	$^3\text{H}$ , U, $^{226}\text{Ra}$ , $^{90}\text{Sr}$	$^3\text{H}$
<i>Eaux de mer</i>	$^3\text{H}$ , Pu, Am, $U_{\text{nat}}$ , $^{90}\text{Sr}$	$^3\text{H}$
<i>Eaux souterraines</i>	$^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$	$^3\text{H}$
<i>Sédiments rivière</i>	$^{14}\text{C}$ , Pu, Am, $^{90}\text{Sr}$	
<i>Sédiments marins</i>	Pu, Am, $^{90}\text{Sr}$	
<i>Boues de décantation</i>		
<i>Herbes</i>	$^{14}\text{C}$ ,	
<i>Laits</i>	$^{131}\text{I}$	$^{131}\text{I}$
<i>Céréales (Blés)</i>		
<i>Algues</i>	$^{14}\text{C}$ , Pu, Am, $^{90}\text{Sr}$	
<i>Mollusques, Poissons, ...</i>	Pu, Am, $^{90}\text{Sr}$	
<b>Nombre de points de prélèvements</b>	<b>72</b>	<b>11</b>

Sur le site de La Hague, 22 prélèvements sont réalisés par l'IRSN, 21 par l'exploitant, 14 par les DDASS, et 15 par les mairies, IFREMER, etc...

### Cas du $^{106}\text{Ru}$ dans les algues



## Cas du $^{106}\text{Ru}$ dans les sédiments marins

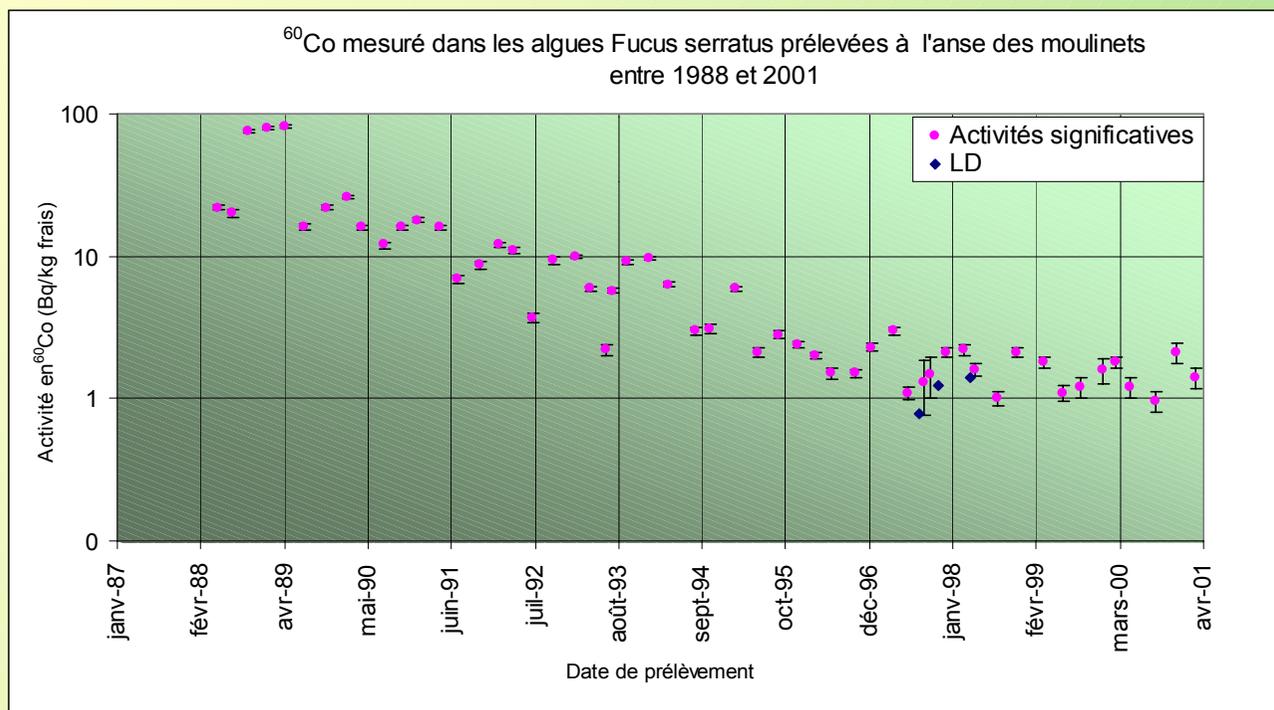


- Entre 1990 et 1995 diminution de l'activité mesurée en  $^{106}\text{Ru}$ .
- Après 1995, les contraintes liées au mesurage ne permettent pas de suivre avec précision l'évolution des niveaux d'activités.

### Conclusion sur le $^{106}\text{Ru}$ :

- Confirmation de la diminution de l'activité en  $^{106}\text{Ru}$  constatée dans les algues. Ces résultats sont la conséquence de la diminution des rejets d'effluents liquides de l'exploitant.
- Dispersion des résultats expliquée par l'échantillonnage.

## Cas du $^{60}\text{Co}$ dans les algues



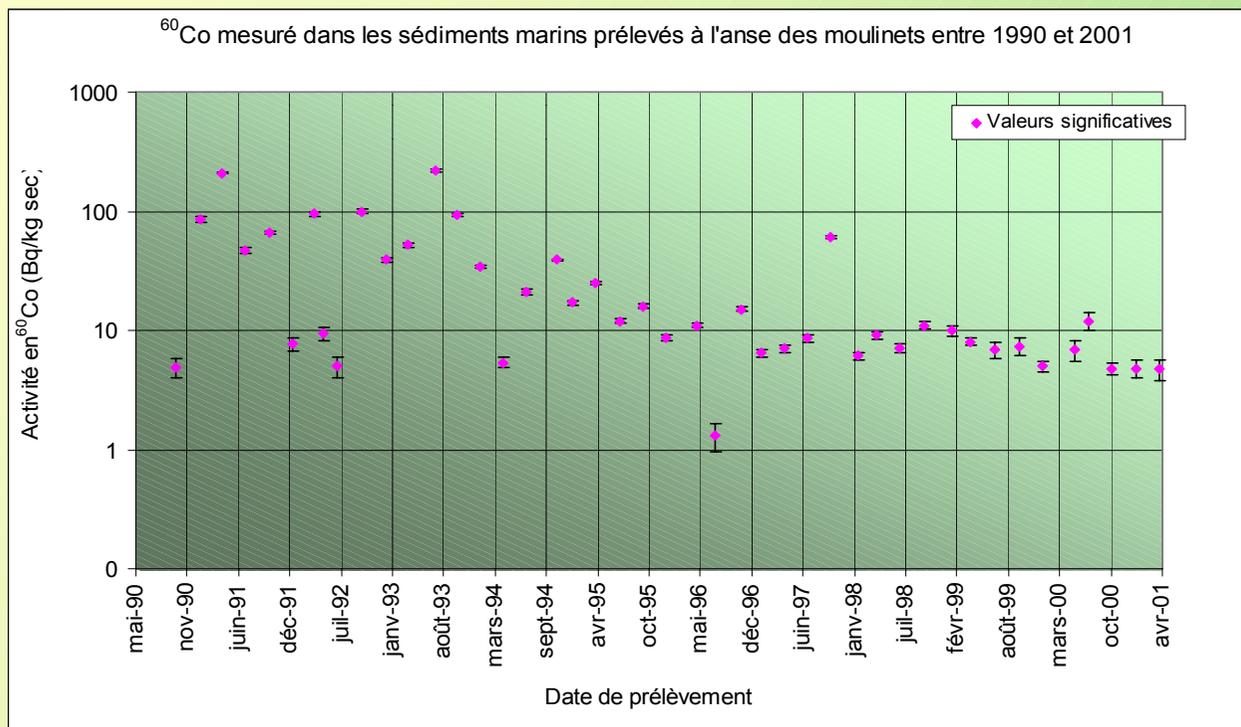
Entre 1988 et 1996 le niveau d'activité Cobalt 60 suit une diminution constante, passant d'une moyenne de 50 Bq/kg frais en 1988 à 1-2 Bq/kg frais en 1996.

A partir de 1997, le niveau d'activité atteint un plateau (activités mesurées de l'ordre de 1 à 2 Bq/kg frais).

### Conclusion :

✓ Les résultats de ces mesures montrent une diminution progressive du marquage de l'environnement entre 1988 et 1996 puis une stabilisation jusqu'en 2001.

## Cas du $^{60}\text{Co}$ dans les sédiments marins



Entre 1990 et 1995, malgré la disparité des résultats, on constate une tendance à la diminution de l'activité mesurée dans les sédiments.

A partir de 1998, le niveau d'activité varie très peu, et reste à peu près constant, (de l'ordre de la dizaine de Bq/kg frais).

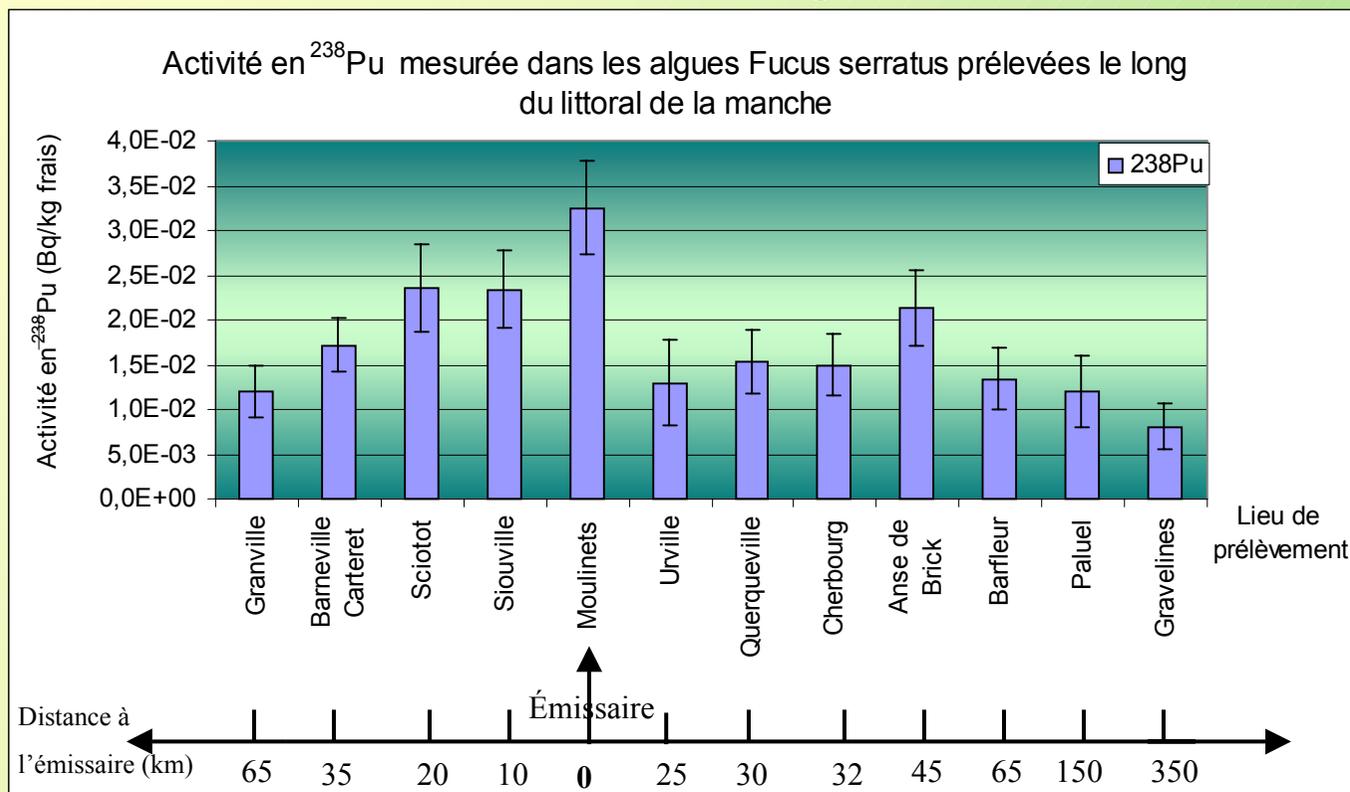
### Conclusion :

Confirmation de l'évolution à la baisse de l'activité en  $^{60}\text{Co}$  constatée dans les algues.

Informations sur l'évolution dans le temps du marquage de l'environnement, qui mettent en évidence le niveau des rejets de l'exploitant.

Difficultés liées à la nature de l'échantillon (granulométrie des sédiments) et à la qualité de l'échantillonnage (lieu, fréquence), facteurs qui ont des conséquences sur la mesure, et rendent plus difficiles l'interprétation des résultats.

## Cas du $^{238}\text{Pu}$ dans les algues



➤ Marquage visible sur une partie du littoral de la Manche de Granville à Gravelines (niveaux d'activités faibles compris entre  $1,0\text{E}-2$  et  $3,5\text{E}-2$  Bq/kg frais).

➤ Maximum d'activité enregistré au niveau de l'émissaire (anse des Moulinets).

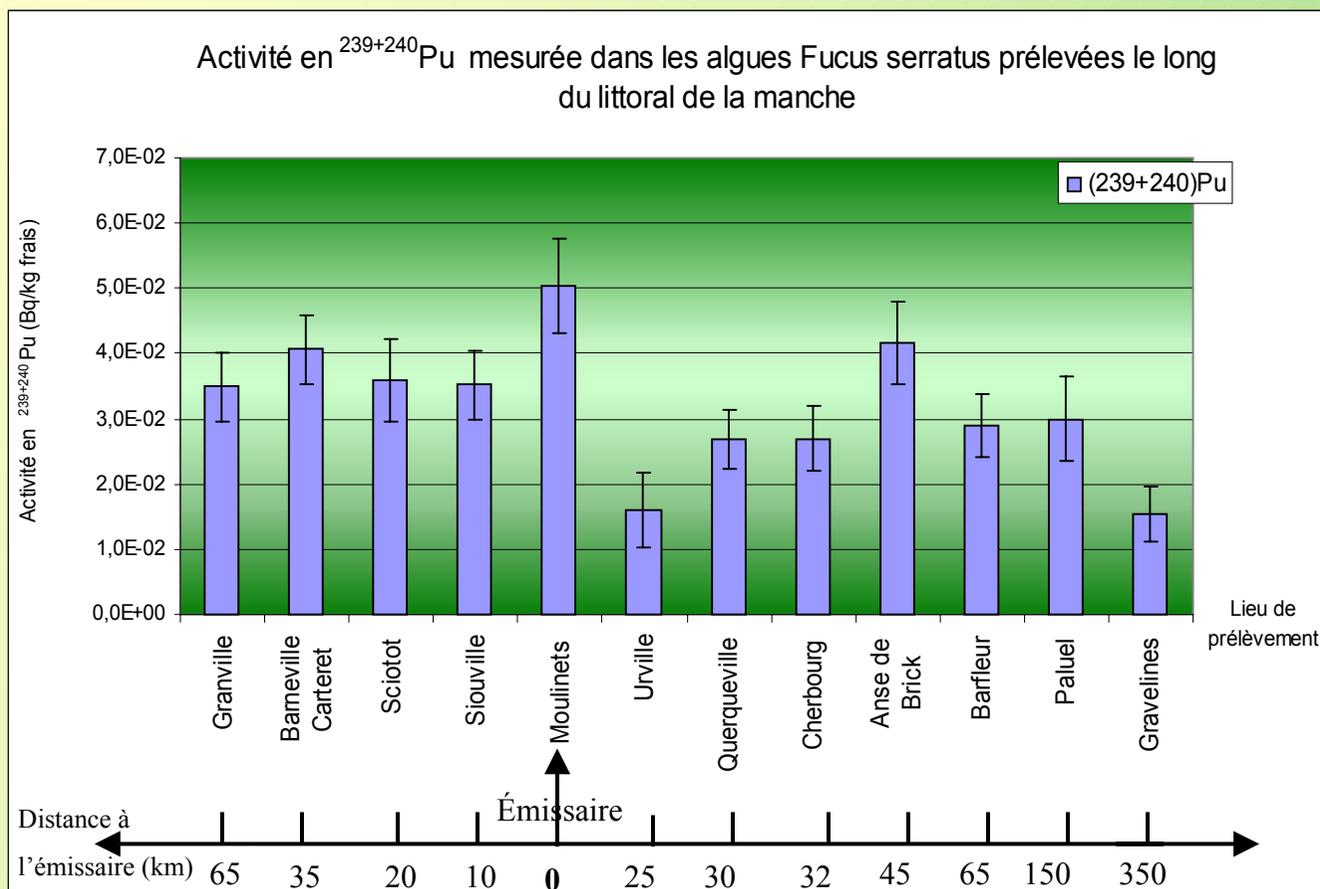
➤ Diminution de l'activité mesurée en fonction de l'éloignement de l'émissaire. Les activités les plus importantes sont mesurées sur les sites les plus proches de l'émissaire.

*NB : Anomalie à l'Est de l'émissaire, au niveau d'Urville et de l'anse de Brick, vraisemblablement liée à la particularité géographique de ces lieux.*

### Conclusion

Présence de traces de  $^{238}\text{Pu}$  quantifiables sur plus de 300 km, ce qui laisse supposer que l'influence de l'usine de retraitement est visible jusqu'à Gravelines.

## Cas du $^{239+240}\text{Pu}$ dans les algues



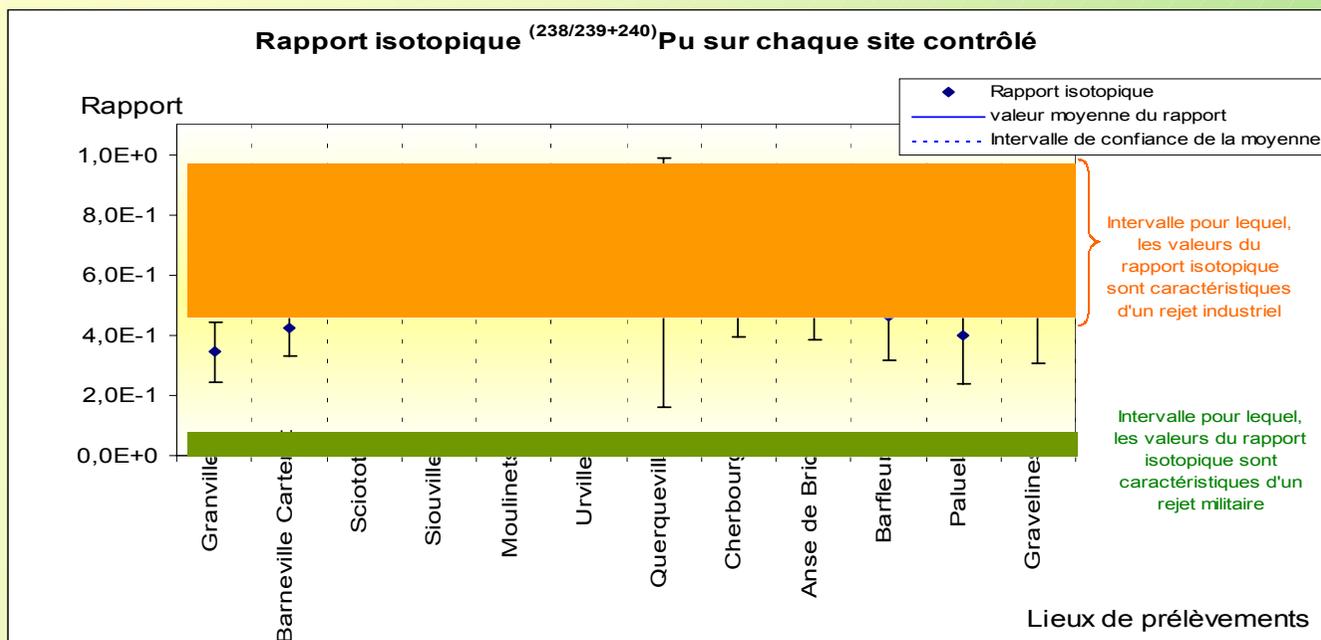
- Marquage visible sur une partie du littoral de la Manche de Granville à Gravelines (activités faibles, mais légèrement plus élevées que pour le  $^{238}\text{Pu}$ ).
- Maximum d'activité enregistré au niveau de l'émissaire (anse des moulinets).
- La décroissance de l'activité à mesure que l'on s'éloigne de l'émissaire est moins évidente que pour le  $^{238}\text{Pu}$ .

**NB :** Anomalie à l'Est de l'émissaire, au niveau d'Urville et de l'anse de Brick.

### Conclusion :

- ✓ Confirmation du marquage du littoral jusqu'au niveau du CNPE de Gravelines, confirmant l'influence probable de l'usine de La Hague.

## Rapport isotopique $^{238}\text{Pu} / (^{239}+^{240})\text{Pu}$



➤ Dans 11 cas sur 12 (92% des cas), le rapport est compris dans l'intervalle de confiance de la moyenne (entre 0,47 et 0,63). Ce rapport permet d'identifier l'origine des rejets en Plutonium :

- Origine militaire, rapport de l'ordre de 0,05,
- Origine industrielle, rapport supérieur ou égal à 0,4.

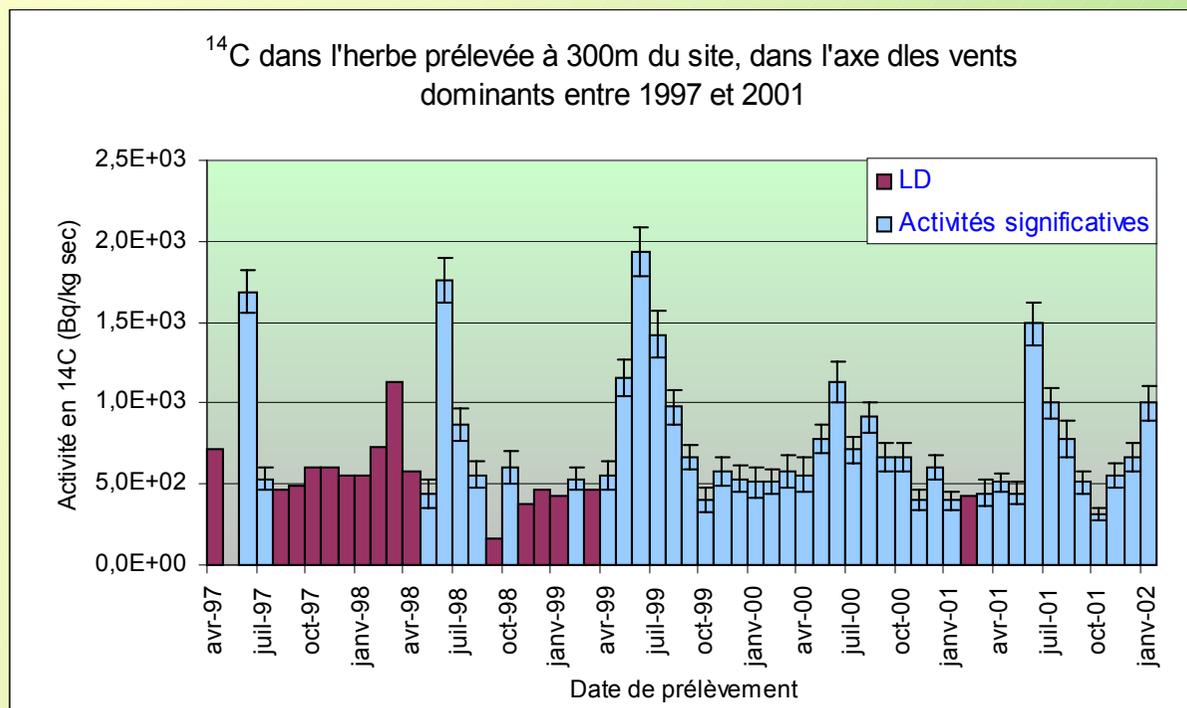
➤ En dehors du site de Granville, le rapport isotopique sur l'ensemble du littoral étudié est caractéristique d'un rejet industriel.

### Conclusion :

Le réseau de surveillance permet d'évaluer l'évolution de l'impact sur l'environnement sur une zone géographique étendue. Difficultés :

- Évaluer la contribution réelle du Pu provenant de La Hague, compte tenu des autres apports possibles.
- Trouver un indicateur biologique identique sur l'ensemble du littoral.

### Cas du $^{14}\text{C}$ atmosphérique



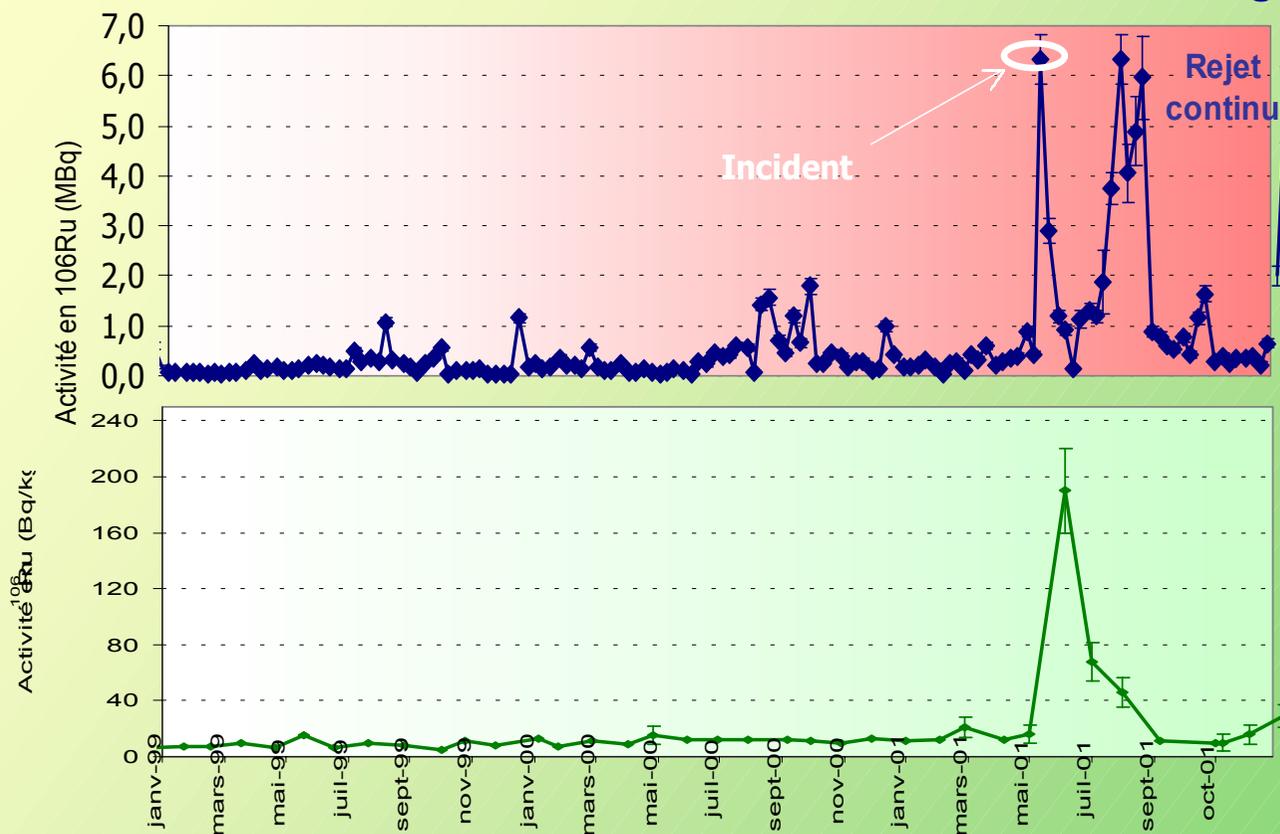
- Activités supérieures aux valeurs habituellement mesurées dans un végétal (250 Bq/kg C).
- Variation saisonnière de l'activité. Deux facteurs permettent de l'expliquer :
  - Croissance plus importante du végétal du printemps, à la fin de l'été.
  - Fluctuations naturelles saisonnières du  $^{14}\text{C}$  dans l'environnement de l'ordre de 0 à 6 Bq/kg C.

### Conclusion

- Marquage de l'environnement imputable aux rejets gazeux du centre de retraitement.
- Difficulté de suivre l'évolution dans le temps des niveaux d'activités en  $^{14}\text{C}$  rejetés, due aux fluctuations saisonnières.

La réglementation doit dans un avenir proche imposer une surveillance des rejets de l'exploitant en  $^{14}\text{C}$  gazeux par l'IRSN. Le réseau de surveillance actuellement en place permet de procéder à une veille des niveaux mesurés pour ce radionucléide.

## L'incident du 18 mai 2001 à COGEMA - La Hague



Graphique bleu : mesures effectuées par l'IRSN sur les filtres aérosols de la cheminée 36, prélevés hebdomadairement. Difficulté de distinguer un rejet contrôlé (activité rejetée de manière continue sur une longue période) d'un rejet accidentel (même activité rejetée sur une courte période).

Graphique vert : niveaux d'activités en <sup>106</sup>Ru mesurés dans des végétaux prélevés à 300m dans l'axe des vents dominants.

Difficulté de distinguer un rejet contrôlé d'un rejet accidentel.

Dans l'environnement, il est possible de mettre en évidence une telle situation et de mesurer le cas échéant son impact à proximité de l'installation.

Nécessité d'augmenter le nombre de points de surveillance autour de l'installation afin de pouvoir suivre ce genre d'incident.

- **Renseignements apportés par la surveillance, sur les niveaux de radioactivité dans l'environnement.**
  - **Suivi de l'évolution dans le temps** des niveaux de radioactivité : cas du  $^{60}\text{Co}$  et du  $^{106}\text{Ru}$  dans les sédiments marins et les algues.
  - **Évaluation de l'étendue géographique du marquage** dans l'environnement : cas du  $^{238}\text{Pu}$  et  $^{239+240}\text{Pu}$  le long du littoral de la manche.
  - **Une information intéressante sur l'impact du  $^{14}\text{C}$  atmosphérique** dans l'environnement.
  - **Mise en évidence d'une situation anormale ou accidentelle** : L'incident du 18 mai 2001.

## – Perspectives

**Continuer de faire évoluer les réseaux de surveillance** par l'intermédiaire du retour d'expérience, à plusieurs niveaux :

- Pertinence du choix des indicateurs.
- Nombre de prélèvements effectués.
- Nature des radionucléides recherchés.
- Évolution des moyens et des techniques de mesures.

**Aller vers l'indépendance du prélèvement** vis à vis de l'exploitant, afin de garantir la «transparence» de la surveillance, et d'en maîtriser techniquement les différentes étapes (de l'échantillonnage à l'analyse).

- Augmentation des moyens humains assortis de moyens matériels afin d'affiner la surveillance.
- Renforcement des réseaux de surveillance «en continu» : téléray, hydrotéléray, etc...