



ASSOCIATION POUR LE **C**ONTROLE DE LA **R**ADIOACTIVITE DANS L'**O**UEST

LABORATOIRE INDEPENDANT  
D'ANALYSE DE LA RADIOACTIVITE

---

## **Evaluation du terme source de l'incident du 18 mai 2001 survenu à l'établissement COGEMA-La Hague**

**Note technique**

**26 juillet 2001**

## Introduction

Dans la presse régionale du mardi 22 mai, on pouvait lire qu'un incident survenu, le vendredi 18 mai au matin, à l'usine de retraitement COGEMA de La Hague avait entraîné «*un rejet radioactif dans l'atmosphère*». Le laboratoire de l'ACRO a organisé le jour même une campagne de prélèvements d'herbe dans les champs autour de l'établissement COGEMA-La Hague. Les mesures de dépistage par spectrométrie-gamma ayant révélé des dépôts significatifs de  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  dans deux directions, d'autres prélèvements ont été effectués dans les jours qui ont suivi.

Selon l'exploitant, l'incident est survenu le vendredi 18 mai au matin dans l'atelier R7 spécialisé dans la vitrification des déchets ultimes ; une perte de dépression liée à un dysfonctionnement de l'une des gaines de ventilation en serait à l'origine. Il s'en est suivi un rejet non contrôlé d'éléments radioactifs par l'une des cheminées durant un peu moins d'une heure. L'activité évacuée représenterait, selon l'exploitant, jusqu'à 11 MBq, soit un peu moins de 0,02% de l'autorisation annuelle accordée pour la classe des aérosols alpha-bêta (74 000 MBq / an). Le panache, «*composé du spectre complet de radionucléides*», a donné lieu à des dépôts dans l'environnement de l'établissement. Les contrôles effectués par l'exploitant mettent en évidence «*des traces de ruthénium sur les parkings des salariés*» de l'entreprise. Ils soulignent également qu'aucune des teneurs mesurées n'excèdent 1 Bq/g (soit 1000 Bq/kg) dans l'herbe.

## I) Résultats d'analyse de l'ACRO

### I – a) Campagnes de prélèvements

Pour évaluer les dépôts consécutifs au relâchement de radionucléides durant l'incident du 18 mai, deux campagnes de prélèvements d'herbes ont été organisées.

La première, menée le 22 mai, a concerné 7 endroits situés essentiellement dans un rayon de 1 km autour de l'établissement COGEMA (points H1 à H7 sur la figure 1) et avait pour principal but de renseigner sur l'existence (ou non) d'un marquage de l'environnement et d'en préciser la (ou les) direction(s).

La seconde campagne, menée le 24 mai, devait permettre de préciser la répartition spatiale du  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  dans la direction du Sud-Est, direction des vents donnée pour la journée du 18 mai et pour laquelle les niveaux d'activité mesurés initialement étaient les plus importants. Six endroits ont alors été étudiés, il s'agit des stations H2, H3, H8, H9, H10 et H11 localisées sur la figure 1 ci-après et sur le tableau 1 en annexe.

Pour choisir les endroits, il a été tenu compte de la topographie et de la végétation ambiante. Afin de limiter les biais, seules les zones dégagées suffisamment éloignées des obstacles (comme des haies par exemple) et d'une altitude à peu près similaire ont été retenues. A une exception près, il s'agit de pâturages.

En chacun des endroits retenus, les prélèvements d'herbe ont concerné une superficie de 1 m<sup>2</sup>.

Les caractéristiques de l'ensemble des prélèvements sont détaillées dans le tableau n°1 en annexe.

En ce qui concerne les conditions météorologiques, à noter qu'un temps sec a persisté depuis le jour de l'incident jusqu'au dernier jour de prélèvement.

## I – b) Résultats des mesures par spectrométrie gamma

### *b.1) Conditions des analyses*

Les analyses ont porté sur les radioéléments (naturels et artificiels) émetteurs gamma ( $\gamma$ ) qui présentent une (ou plusieurs) raie(s) d'émission sur la plage 60 – 2000 keV ; les radioéléments émettant à basse énergie (<60keV), comme l'iode 129, n'ont pas été recherchés.

De plus, les phénomènes d'auto-atténuation n'ont pas été pris en compte.

Les résultats rapportés concernent les radioéléments naturels les plus caractéristiques ( $^7\text{Be}$  et le  $^{40}\text{K}$ ) et tous les radioéléments artificiels détectés au moins une fois ( $^{137}\text{Cs}$  et  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$ ).

Pour le  $^{106}\text{Ru}$ , on considère qu'il est en équilibre avec son descendant proche, le  $^{106}\text{Rh}$ . C'est pourquoi, l'activité massique (ou surfacique) est exprimée pour le couple  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  et correspond au double de celle mesurée pour le seul  $^{106}\text{Rh}$ .

Tous les échantillons ont été analysés à frais après avoir été conditionnés en géométrie de type SG500 ; 250g de matière fraîche ont été systématiquement conditionnés pour l'analyse.

### *b.2) Résultats des mesures sur l'herbe*

Les concentrations mesurées dans les herbes sont détaillées dans le tableau 2 en annexe. On constate que les seuls radioéléments artificiels  $\gamma$  détectés sont le  $^{137}\text{Cs}$  et le couple  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$ .

Le  $^{137}\text{Cs}$  n'est mesuré qu'en un seul endroit (station H2), proche de l'établissement COGEMA. Les concentrations dans l'herbe sont des plus faibles, elles sont en moyenne de 2Bq/kg frais.

A l'inverse, le couple  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  est détecté en différents lieux où les teneurs varient entre 70 et 500 Bq/kg frais.

Il apparaît un marquage de l'environnement principalement dans la direction du Sud-Est qui est encore nettement visible à plus de 2km du bâtiment R7 si on se réfère aux mesures faites à la station H3 choisie sur l'emprise du hameau « Rue de Beaumont ». Au Calais – Le Mesnil (station H5), la présence du couple  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  avec 196 Bq/kg frais laisse supposer qu'il existe également un marquage de l'environnement en direction du Sud-Ouest. Pour les autres lieux, les résultats restent inférieurs aux limites de détection. Il semble donc que la contamination de l'environnement soit géographiquement limitée aux seules directions évoquées ci-dessus.

## I – c) Discussion

Les analyses effectuées par l'ACRO ont mis en évidence un marquage significatif de l'environnement par le couple  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  dans deux directions.

Il est important de souligner l'absence de  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  dans les herbes durant le second semestre 1999<sup>1</sup> alors que les rejets mensuels sont des plus importants, atteignant jusqu'à 29,2 MBq. Ainsi, malgré ces rejets les plus importants enregistrés jusqu'à présent, aucun marquage significatif à l'extérieur du site n'a été relevé dans la surveillance de l'environnement du site effectuée par l'exploitant : mesures mensuelles du RuRh-106 dans l'herbe toutes inférieures aux seuils de mesure (seuils variant de 4 à 15 Bq/kg frais)".

Ces observations attestent que les niveaux de  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  mesurés les 22 et 24 mai ne peuvent être imputés pour partie aux rejets gazeux des usines de retraitement en fonctionnement normal. Ils sont la conséquence exclusive du relâchement survenu durant l'incident du 18 mai.

Nous supposons par la suite que le panache était essentiellement composé de ces deux éléments.

---

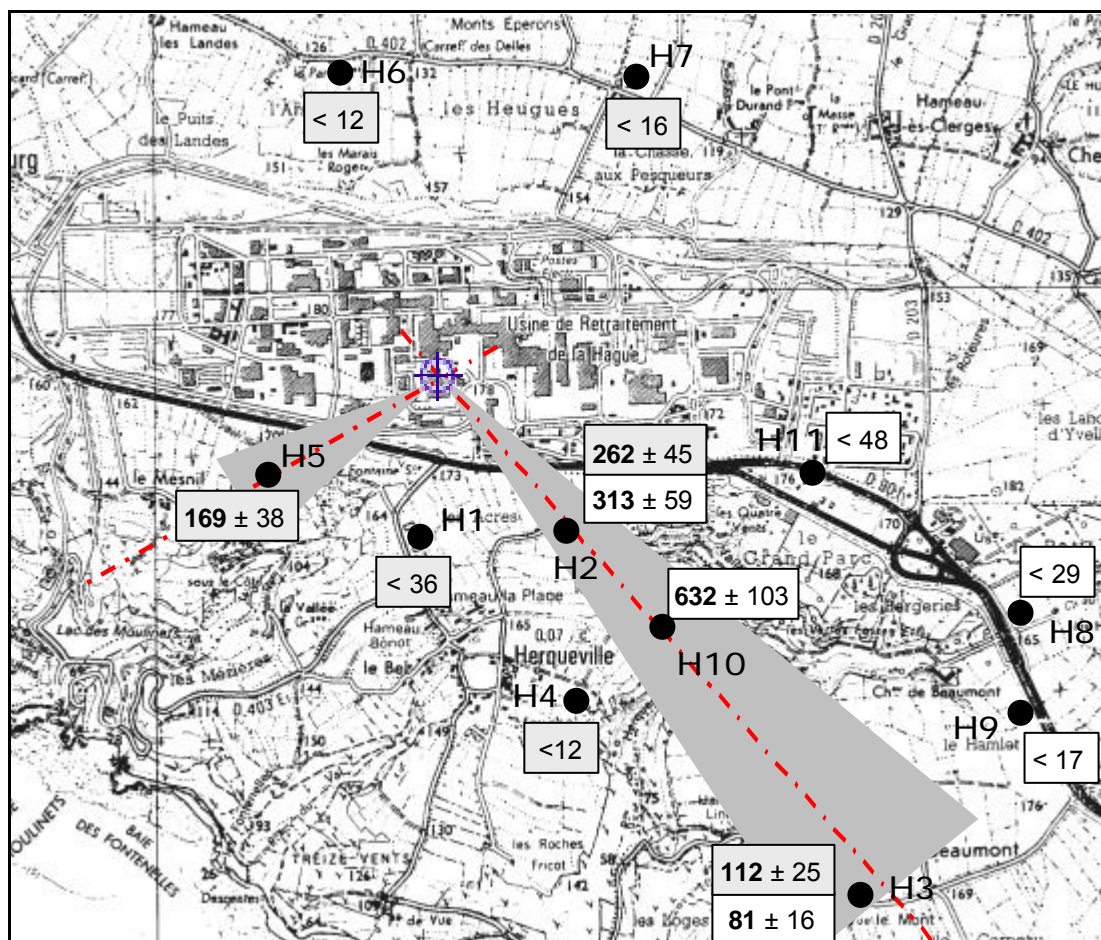
<sup>1</sup> Source : Publications trimestrielles du Service de Prévention et de Radioprotection de COGEMA La Hague.

## II ) Estimation de la contamination terrestre

### II – a) Contamination surfacique

Nous avons évalué les activités surfaciques de l'herbe en  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  en multipliant les activités massiques relevées par la densité surfacique d'herbe que nous avons mesurée (voir tableau 1). Pour évaluer l'activité surfacique déposée, il faudrait connaître le rapport de captation de l'herbe. Nous supposons par la suite qu'il est de 1, ce qui a tendance à sous-estimer l'impact du rejet. La **figure 1** présente la répartition spatiale des activités surfaciques de l'herbe en  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$ .

Les activités les plus importantes sont mesurées à 1,2 km vers le sud-est (station H10). Dans cette direction la surface contaminée est délimitée par les points H2 et H3. Vers le sud-ouest, le manque de données ne nous permet pas de délimiter la zone contaminée.



**Figure 1 :** Activités surfaciques de l'herbe (Bq/m<sup>2</sup>) en  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$  calculées à partir des mesures faites dans les herbes prélevées les 22 et 24 mai 2001 autour de l'établissement COGEMA-La Hague ; les résultats grisés sont déduits des prélèvements du 22 mai, les autres se rapportent aux prélèvements du 24 mai.

## **II – b) Activité minimale déposée par le panache orienté au sud-est**

La répartition des mesures effectuées par l'ACRO montre que le panache orienté au sud-est a entraîné une contamination surfacique significative sur un secteur angulaire de 7° environ et sur une longueur de 2,5 km au minimum.

En supposant une activité surfacique homogène de 100 Bq/m<sup>2</sup>, on obtient une activité déposée par le panache en question de 38 MBq. Il faudrait encore ajouter la contamination du panache orienté sud-ouest pour lequel nous n'avons pas assez de données pour faire une estimation similaire.

Ce résultat est largement supérieur au terme source annoncé par COGEMA dans la presse (11 MBq) qui est donc peu plausible.

## **II – c) Discussion**

Le calcul précédent est très minorant. En effet, l'activité surfacique moyenne relevée par l'ACRO est de 260 Bq/m<sup>2</sup> ; le panache avait une longueur largement supérieure à 2,5 km ; enfin, le rapport de captation de l'herbe est inférieur à 1. Cogéma, dans son dossier d'enquête publique a pris un rapport de captation par temps sec de 0,25. L'IPSN, utilise 0,7, tout en reconnaissant que cette valeur est sûrement trop élevée.

En prenant une contamination moyenne de 260 Bq/m<sup>2</sup> et un rapport de captation de 0,5, on trouve une activité déposée localement (dans la seule zone des 2,5 km du panache SE) de 198 MBq, c'est à dire près de 17 fois plus que le terme source annoncé par Cogéma.

## **III ) Estimation du terme source**

### **III – a) Calcul**

Les résultats précédents remettant en cause le terme source publié par COGEMA, nous allons tenter de le reconstituer à partir des activités surfaciques. Pour cela nous allons utiliser la même modélisation que le Groupe Radioécologie du Comité Nord-Cotentin (GRNC).

Compte-tenu des conditions climatiques du jour de l'incident (temps sec, vitesse du vent de 9m/s), l'activité surfacique peut être évaluée à partir du terme source en utilisant la formule suivante :

$$A[\text{Bq/m}^2] = Q[\text{Bq}] * \text{CTA}[\text{s/m}^3] * Vd[\text{m/s}]$$

avec

- A : activité surfacique
- Q : quantité rejetée
- CTA : Coefficient de transfert atmosphérique donné p. 4 de l'annexe XXV du rapport du GT3 du GRNC. Pour une vitesse de vent de 9m/s (donnée par la DRIRE de Basse-Normandie), le CTA est de 1,6 E-6 s/m<sup>3</sup> pour une distance inférieure à 2,5 km. Mais le Groupe de Travail Incertitude du GRNC a réévalué ces CTA en considérant qu'ils étaient globalement sous-estimés d'un facteur 2,4 (rapport IPSN/DPRE/SERNAT/2001-13, p.75). Nous prendrons donc comme CTA=3,8 E-6 s/m<sup>3</sup>.
- Vd : vitesse de dépôt par temps sec. Ce terme est très mal connu. Aussi bien la COGEMA dans son dossier d'enquête publique que le GRNC (p. 7 annexe VIII du rapport du GT3 du GRNC) ont pris Vd=5 E-3 m/s.

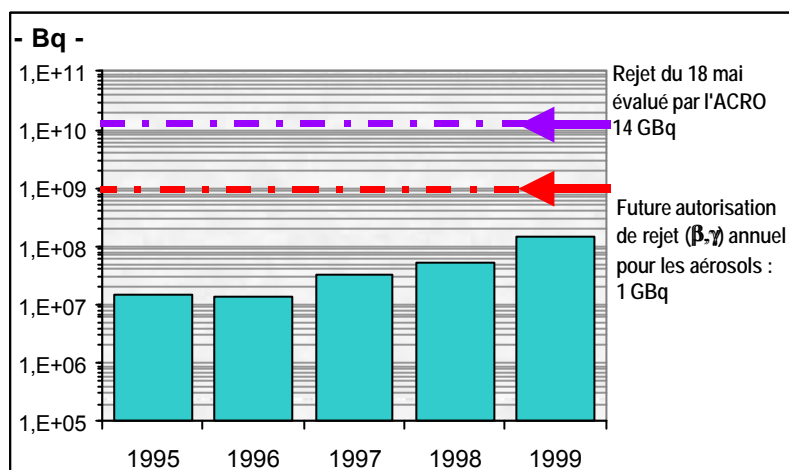
**A partir d'une activité surfacique de 260 Bq/m<sup>2</sup>, on obtient ainsi un terme source de 14 GBq, soit plus de 1000 fois plus que la quantité annoncée par la Cogéma.**

### III – b) Discussion

Le terme source évalué à partir de l'activité surfacique n'est qu'un ordre de grandeur. En effet, la vitesse de dépôt est très mal connue et pourrait très bien être faussée d'un facteur 10. De plus, le rapport de captation de l'herbe a été pris ici égal à 1, ce qui pourrait sous-estimer jusqu'à un facteur 4 ce terme source. Enfin, seul le panache orienté au SE est pris en compte ici.

Les résultats obtenus sont de toute façon très supérieurs au terme source annoncé par l'exploitant. S'ils demeurent inférieurs aux autorisations de rejet actuelles, ils sont très importants. A titre de comparaison,

- rejet annuel en Ru-Rh en 1996 : 13 MBq (Rapport du GT1 du GRNC) ;
- rejet annuel en Ru-Rh en 1999 : 153 MBq (Surveillance trimestrielle environnement de La Hague, document Cogéma) ;
- rejet nominal annuel pour le couple Ru-Rh proposé comme limite par la COGEMA dans son dossier d'enquête publique : 1,85 GBq ;
- limite bêta-gamma annuelle envisagée dans les futures autorisations pour les aérosols : 1 GBq (Points et commentaires n°14, juin 2001, l'OPRI).



**Figure 2 :** Bilan des activités annuelles en <sup>106</sup>Ru-<sup>106</sup>Rh rejetées avec les effluents gazeux de l'usine de retraitement de La Hague, entre 1994 et 1999 et comparaison avec le rejet du 18 mai évalué par l'ACRO (14 GBq) et la future autorisation de rejet annuel bêta-gamma pour les aérosols (1 GBq).

## IV) Résumé - conclusion

L'ACRO a, dans un premier temps, évalué l'activité surfacique déposée en Ru-Rh à proximité de l'usine Cogéma de La Hague lors de l'incident du 18 mai 2001. Pour le seul panache orienté au SE, sur une distance inférieure à 2,5 km et en prenant des hypothèses minimalistes, l'activité déposée sur l'herbe est de l'ordre de 40 MBq, ce qui rend très peu plausible le terme source annoncé par l'exploitant (11 MBq). Une valeur plus réaliste de l'activité déposée dans la même zone est proche de 200 MBq.

Dans un deuxième temps, nous avons évalué le terme source à partir de l'activité surfacique relevée dans l'herbe uniquement, en utilisant un modèle de diffusion aérienne utilisé par le Groupe Radio-écologie Nord-Cotentin. Le résultat obtenu n'est qu'un ordre de grandeur qui dépasse d'un facteur 1000 environ le terme source annoncé par l'exploitant.

Si ce résultat était confirmé, la Cogéma aurait rejeté en une heure 100 fois plus que le plus fort rejet aérien annuel, presque 10 fois plus que la limite annuelle proposée par l'exploitant lors de l'enquête publique de l'an dernier et 14 fois plus que la future autorisation de rejet bêta-gamma pour les aérosols.

## ANNEXE :

**Tableau 1 :** Localisation, identification et caractéristiques des prélèvements effectués en mai 2001 dans le domaine terrestre de l'environnement de l'établissement COGEMA-La Hague ; les angles et les distances sont référencés à partir du bâtiment R7 situé sur l'établissement COGEMA-La Hague.

Localisations				Caractéristiques					
station (code)	distance (en m)	angle (en degré)	altitude (en m)	nature	fraction	date	heure	kg frais / m <sup>2</sup>	P <sub>sec</sub> /P <sub>frais</sub>
H1	600	197	170	Herbe	Entier	22/05/01	17:30	1,12	14,7%
H2	550	150	180	Herbe	Entier	22/05/01	17:45	0,67	24,4%
					Entier	24/05/01	16:35	0,86	23,9%
H3	2400	136	160	Herbe	Entier	22/05/01	18:25	1,60	15,2%
					Entier	24/05/01	15:50	1,15	16,6%
H4	1200	163	155	Herbe	Entier	22/05/01	19:05	0,86	18,6%
H5	700	232	160	Herbe	Entier	22/05/01	19:30	0,86	15,2%
H6	1200	328	125	Herbe	Entier	22/05/01	19:50	0,47	25,1%
H7	1200	38	125	Herbe	entier	22/05/01	20:00	0,72	13,1%
H8	2200	130	175	Herbe	Entier	24/05/01	15:15	1,98	11,9%
H9	2375	140	165	Herbe	Entier	24/05/01	15:35	0,85	15,1%
H10	1200	162	165	Herbe	Entier	24/05/01	16:30	1,27	19,2%
H11	1400	126	175	Herbe	Entier	24/05/01	17:30	1,42	26,8%

**Tableau 2 :** Concentrations (Bq/kg frais) en radionucléides émetteurs  $\gamma$  des échantillons d'herbes prélevées autour de l'établissement COGEMA-La Hague, les 22 et 24 mai 2001.

station (code)	date	Activité massique (Bq/kg frais)			
		<sup>7</sup> Be	<sup>40</sup> K	<sup>106</sup> Ru- <sup>106</sup> Rh	<sup>137</sup> Cs
H1	22/05/01	< 16	128 ± 35	< 16	< 2,1
H2	22/05/01	110 ± 16	139 ± 24	<b>392 ± 34</b>	<b>1,8 ± 0,8</b>
	24/05/01	125 ± 21	138 ± 31	<b>362 ± 58</b>	<b>2,2 ± 1,1</b>
H3	22/05/01	27 ± 5	175 ± 24	<b>70 ± 14</b>	< 0,8
	24/05/01	20 ± 4	178 ± 24	<b>70 ± 12</b>	< 0,6
H4	22/05/01	24 ± 5	149 ± 30	< 14	< 0,9
H5	22/05/01	< 17	217 ± 40	<b>196 ± 40</b>	< 1,9
H6	22/05/01	105 ± 17	202 ± 34	< 26	< 1,4
H7	22/05/01	21 ± 7	232 ± 36	< 22	< 1,3
H8	24/05/01	< 6,8	229 ± 30	< 14	< 0,8
H9	24/05/01	< 10	240 ± 35	< 20	< 1,2
H10	24/05/01	54 ± 8	207 ± 27	<b>498 ± 64</b>	< 0,8
H11	24/05/01	119 ± 22	174 ± 40	< 34	< 1,9