

Impact environnemental des usines de La Hague : “Nous y étions presque !”

Environmental impact of the nuclear reprocessing plant COGEMA-La Hague in France

par P. Barbey, A. Bernollin et G. Pigree – Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO)

Nous sommes au début des années 80. Au moins 100 t de combustibles usés issus de la filière REP sont désormais retraités à l'établissement COGEMA-La Hague. Côté rejets, les activités bêta-gamma (hors tritium) déversées en mer sont en passe d'atteindre leur paroxysme. Pour traduire la pression qu'exercent ces rejets sur le milieu, on se réfère au niveau de la radioactivité naturelle représentée au premier plan par le potassium-40. À cette époque, il est préférable de parler en multiples et non en pour cent. Ainsi, les mollusques (patelles) de Goury en 1983 présentent des niveaux qui atteignent 565 Bq/kg frais pour le seul couple ruthénium/rhodium-106 ($^{106}\text{RuRh}$), soit environ 7 fois la valeur de la radioactivité gamma naturelle.

Vingt ans plus tard, la production se redresse après une chute vertigineuse durant la fin des années 90. En 2002, 1060 t de combustibles irradiés sont retraités, soit 109 t de plus qu'en 2001, mais 621 t de moins qu'en 1996, année-phare pour le retraitement. Côté rejets, nul ne peut occulter les efforts de l'exploitant pour réduire les quantités de radionucléides émetteurs gamma déversées en mer. Gandon *et al.* (1994) montrent ainsi que l'efficacité des moyens employés pour épurer les effluents radioactifs liquides a été multipliée par un facteur de 600 pour le $^{106}\text{RuRh}$.

Aujourd'hui, qu'en est-il de la pression exercée par les usines de La Hague sur les milieux ? La composante artificielle de la radioactivité est-elle toujours prépondérante ? Les radionucléides émetteurs bêta-gamma doivent-ils toujours être consi-



Figure 1 : localisation des prélèvements effectués dans les écosystèmes aquatiques en 2004 dans le cadre du Réseau Citoyen de Veille, d'Information et d'Évaluation Radioécologique.

dérés comme le point noir de la pollution radioactive ou la problématique a-t-elle changé ?

Le réveil...

Pour s'approprier une réponse, l'ACRO a conduit depuis ses débuts de multiples évaluations. Tributaires des ressources de l'association, ces évaluations n'ont concerné durant les 10 premières années d'existence que les seuls écosystèmes aquatiques terrestres présents dans les environs de La Hague.

Mais, depuis plusieurs années, les ressources permettent de prendre toute la mesure de la zone d'influence des installations de La Hague. Ainsi est né le Réseau citoyen de veille, d'information et d'évaluation radioécologique (RIVIERE). Ce réseau, initié par l'ACRO, permet aujourd'hui d'appréhender les niveaux et les tendances de la radioactivité gamma d'écosystèmes aquatiques à l'échelle du bassin Seine-Normandie : de Nogent-sur-Seine à La Hague et du Mont-Saint-Michel à Penly. Sa particularité, qui fait également sa force, est d'associer étroitement tous ceux qui souhaitent s'approprier

Executive Summary

Twenty years ago, the artificial gamma radioactivity level in the food stuff was over the level of natural radioactivity. Now, the tendency is reversing. The results obtained by ACRO shows that the gamma artificial level is only a small part of the global level of radiactivity.

Although this contamination of the mollusc and more generally the environment with the artificial radionucléids (Beta and Alpha) put on new problems in link with the waste composition evolution. For example, the C-14 offers now the highest contribution to the global pollution.

la connaissance des niveaux de la radioactivité "autour de chez eux". Avec RIVIERE, le citoyen est à la fois auteur et acteur de la surveillance de son environnement comme de son information. Une approche défendue par l'ACRO depuis 17 ans et qui ne semble pas avoir d'équivalent ailleurs.

Les premiers résultats...

Tirés de la genèse de RIVIERE, les résultats sélectionnés et présentés pour cet article font référence au suivi des eaux côtières marines du littoral normand durant la période allant de 2001 à 2003. D'autres résultats existent pour les écosystèmes aquatiques terrestres et feront l'objet d'une communication ultérieure.

Dans la perspective de fournir un bilan représentatif, le suivi s'est articulé autour de campagnes d'analyses semestrielles. Les mesures n'ont pas été faites directement sur l'eau, mais à l'aide de divers indicateurs, notamment biologiques, réputés de longue date pour ce genre d'évaluation : algues brunes, patelles et sédiments.

Enfin, il convient de réaffirmer l'une des limites de ce suivi : tous les radionucléides artificiels rejetés dans l'environnement n'ont pas été recherchés, comme par exemple le carbone-14 ou les isotopes du plutonium. En conséquence, les conclusions formulées pour la radioactivité gamma ne peuvent être étendues aux radionucléides émetteurs alpha et bêta purs.

Comme le montrent les résultats rapportés ci-contre (figures 2 et 3), quatre radionucléides artificiels sont systématiquement détectés le long des côtes à des niveaux significatifs qui dépendent de leurs affinités avec les constituants du milieu ; il s'agit du ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{129}I et de ^{241}Am .

Si le premier d'entre eux trouve essentiellement son origine dans les retombées antérieures et postérieures à l'accident de Tchernobyl, les trois autres n'existent qu'en raison des rejets industriels côtiers. Selon la nature de ces rejets, d'autres radionucléides tels que le couple $^{106}\text{RuRh}$ et/ou ^{110}mAg peuvent coexister, mais sur des étendues géographiquement limitées.

Globalement, on ne note pas d'évolution des niveaux durant les trois années de suivi, hormis pour ^{129}I et ^{110}mAg . Pour le premier, les concentrations dans l'environnement tendent à augmenter, probablement en rapport avec la hausse régulière (de-

puis 2001) du tonnage retraité par les usines Cogéma-La Hague. Pour le second, sa présence tend à se raréfier comme en témoignent les mesures faites autour de la centrale nucléaire de Paluel. La réduction, depuis 2001, des rejets radioactifs gamma de la centrale devrait expliquer cette situation.

S'intéressant à la distribution spatiale des radionucléides gamma d'origine industrielle systématiquement détectés, la figure 4 montre sans équivoque, que la pression exercée par les activités de COGEMA-La Hague concerne au minimum toutes les côtes normandes avec, dans le cas de ^{129}I et du ^{60}Co , un gradient décroissant tant vers l'est que vers l'ouest. On soulignera dans le cas du ^{60}Co d'origine industrielle mixte, que la contribution des REP côtiers comme Paluel n'est pas décelable.

Du point de vue sanitaire, quelques indications peuvent être apportées, bien que ce suivi n'est pas été initialement structuré pour le faire.

En rapport avec leur consommation, les mollusques apparaissent comme étant faiblement concernés par la présence de radioactivité gamma artificielle. Lorsqu'ils sont détectés, les radionucléides artificiels émetteurs gamma ne sont présents qu'à l'état de trace. Les concentrations n'excèdent généralement pas le becquerel par kilogramme de matière fraîche.

Ce constat, en regard des facteurs de transferts, peut être appliqué aux poissons, crustacés et mollusques, sauf bien sûr à proximité immédiate des émissaires de rejets.

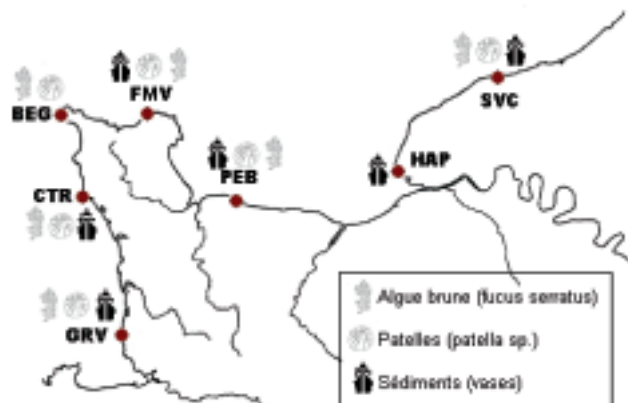


Figure 2 : localisation et nature des prélèvements effectués le long des côtes normandes entre 2001 et 2003.

Sites	Patelles (<i>Patella sp.</i>)								
	⁸⁰ Co	¹⁰⁸ Ru ¹⁰⁸ Rh	^{110m} Ag	¹²⁸ I	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁶⁴ Eu	²⁴¹ Am
GRV									
CTR									
BEG									
FMV									
PEB									
HAP									
SVC									

Sites	Sédiments (vases)								
	⁸⁰ Co	¹⁰⁸ Ru ¹⁰⁸ Rh	^{110m} Ag	¹²⁸ I	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁶⁴ Eu	²⁴¹ Am
GRV									
CTR									
BEG									
FMV									
PEB									
HAP									
SVC									

Sites	Algues Brunes (<i>Fucus serratus</i>)								
	⁸⁰ Co	¹⁰⁸ Ru ¹⁰⁸ Rh	^{110m} Ag	¹²⁸ I	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁶⁴ Eu	²⁴¹ Am
GRV									
CTR									
BEG									
FMV									
PEB									
HAP									
SVC									

Evaluation des niveaux de contamination (Bq/kg sec)

	non prélevé/non mesuré
< Ld	non décelable
]Ld-10]	à l'état de trave
]10-100]	contamination certaine
]100-1000]	contamination affirmée
]1000-10000]	contamination importante
]10000	contamination exceptionnelle

Figure 3 : concentration maximale (Bq/kg sec) mesurée dans divers compartiments prélevés le long des côtes normandes entre 2001 et 2003. Résultats pour les radionucléides artificiels émetteurs gamma.

La désillusion...

Comme nous l'indiquions en début d'article, il y a 20 ans le niveau de la radioactivité gamma artificielle dans les espèces consommables représentait plusieurs fois celui de la radioactivité naturelle. Aujourd'hui, la tendance s'est inversée. Les résultats obtenus par l'ACRO pour les mollusques montrent que le niveau de la radioactivité gamma artificielle ne représente que quelques pour cent (tout au plus) de celui de la radioactivité naturelle.

Toutefois, cette faible contamination des mollusques et plus généralement de l'environnement par des radionucléides gamma artificiels ne doit pas masquer une nouvelle problématique environnementale. La composition des rejets radioactifs a fortement évolué au fil des années.

Suite aux réflexions menées dans le cadre de la première mission du GRNC (Groupe radioécologique du Nord-Cotentin) et aux évaluations consécutives, force est de constater que les radionucléides "contemporains" exerçant une pression sur le milieu ne sont plus ceux du passé. Comme l'avait l'indiqué l'AEN en 1980, et pour n'en citer qu'un seul, le carbone-14 (¹⁴C), un émetteur bêta pur, est devenu au fil des années le contaminant numéro un des espèces consommables et plus largement de tout matériel biologique. En se substituant aux atomes de carbone stable, il entre dans la composition de la matière organique et donc de la vie. D'autant que, en croisant les données collectées par le GRNC avec celles obtenues par COGEMA-La Hague⁵ dans le cadre de son plan de surveillance de l'environnement, il apparaît indiscutablement que :

- les niveaux de ¹⁴C dans les mollusques deviennent comparables à ceux du ⁴⁰K (radioélément exclusivement naturel) ; à la baie d'Écalgrain, la teneur moyenne en 2002 dans les patelles est de 67 Bq/kg frais pour le ¹⁴C contre 61 Bq/kg frais pour le ⁴⁰K,
- les tourteaux (espèce consommable) ne sont pas épargnés, particulièrement ceux de la côte ouest, avec une teneur moyenne en 2002 de 58 Bq/kg frais pour le ¹⁴C contre 73 Bq/kg frais pour le ⁴⁰K,
- les contributions de l'industrie nucléaire, particulièrement les rejets de l'établissement COGEMA-La Hague, sont à l'origine de cet excès de ¹⁴C détectable dans les différents compartiments biologiques de l'environnement ; avec des niveaux en ¹⁴C de 812 Bq/kg de carbone dans les patelles de la baie d'Écalgrain en 1996, l'excès est manifeste (un facteur 3) puisque la production naturelle de ¹⁴C associée aux retombées des essais nucléaires est estimée à 246 Bq/kg de carbone.

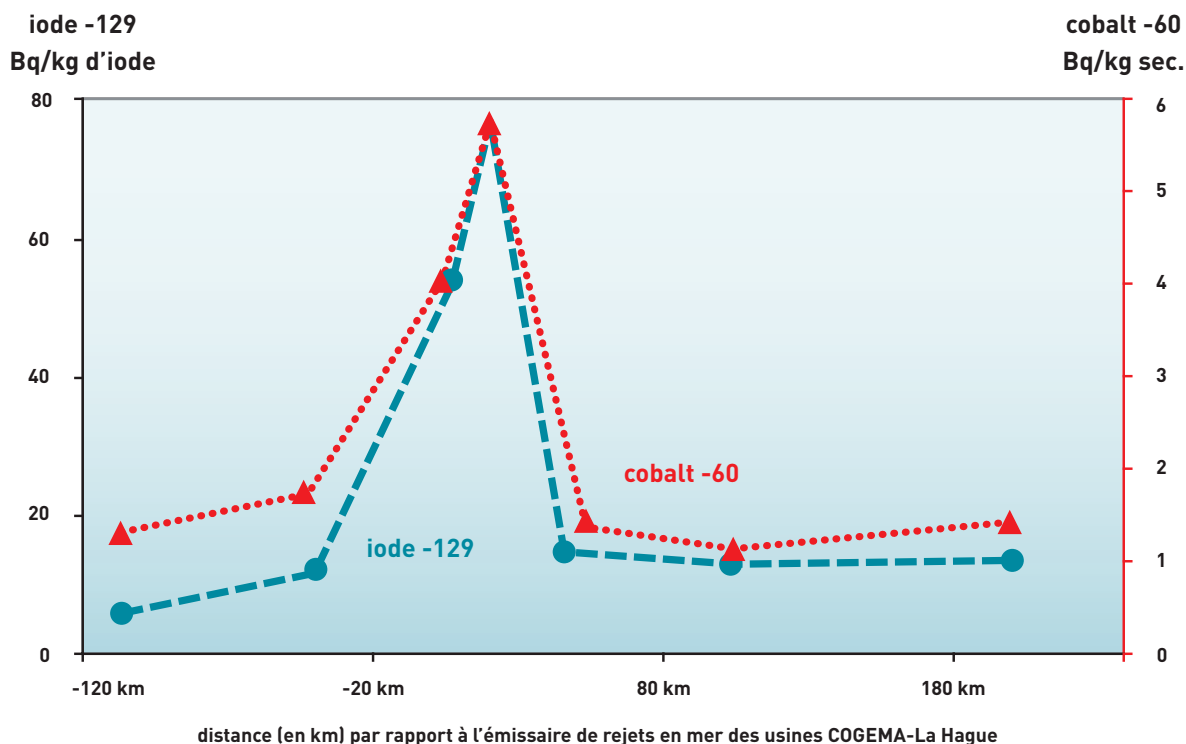


Figure 4 : répartition spatiale des niveaux moyens triennaux de ⁶⁰Co et ¹²⁹I dans les algues brunes prélevées le long des côtes normandes entre 2001 et 2003.

- les niveaux mesurés actuellement sont loin de représenter les teneurs maximales observables compte tenu des capacités de retraitement ; les quantités de ¹⁴C rejetées sont étroitement liées au tonnage retraité, lequel a particulièrement chuté ces dernières années,
- la problématique concerne également le milieu terrestre comme en attestent les mesures faites dans la viande de Saint-Germain-des-Vaux en 1996 (364 Bq/kg de carbone), dans le chou-fleur d'Omonville en 1997 (989 Bq/kg de carbone) ou dans le maïs prélevé au sud-ouest de l'établissement en 1997 (943 Bq/kg de carbone).

Dans le but espéré de réduire l'impact sanitaire immédiat sur les populations environnantes, COGEMA-La Hague a développé une stratégie de gestion de ses rejets visant à transférer vers le milieu marin une partie des rejets atmosphériques.

Cette pratique est notamment appliquée aux rejets d'iode-129 et de carbone-14, deux radioéléments qui vont contaminer l'environnement sur de très longues durées (en raison de leur grande période physique⁶).

Une telle stratégie ne change aucunement la problématique environnementale (ni même sans doute la dose collective) puisque ces éléments

continuent d'être rejetés en totalité (ou presque..) alors que, sur la scène internationale, d'autres pays ont fait le choix de retenir ces toxiques radiologiques à la source (voir encadré).

Autres stratégies à l'étranger

Les Anglais (à Sellafield) ont choisi de piéger la majorité du carbone-14 lors de la dissolution des combustibles et de le précipiter sous forme de carbonate de baryum, puis de le conditionner en déchet par enrobage.

Les Japonais (à Rokkasho-mura) ont pour objectif de piéger l'iode-129 sur des adsorbants solides (supports d'alumine imprégnée de AgNO₃), puis de les gérer en déchets "vie longue" plutôt que de le rejeter en mer comme cela se fait à l'usine de La Hague.

Au-delà des radioéléments émetteurs bêta purs, notre préoccupation porte également sur les corps émetteurs alpha purs pour lesquels nous prévoyons une augmentation des rejets dans l'environnement en raison des nouvelles autorisations accordées à l'exploitant, qui lui permettent de retraiter des combustibles nouveaux et à fort taux d'irradiation, ce qui signifie des teneurs en plutonium plus élevées.

Pour conclure, si le réseau d'évaluation initié par l'ACRO (RIVIERE) ne peut actuellement fournir de

données sur ces radionucléides “contemporains” faute de posséder les équipements *ad hoc*, notre association est cependant consciente de cette évolution dans la nature des rejets et de l'impérieuse nécessité d'adapter en conséquence notre stratégie de surveillance. ■

(1) Réacteur à eau pressurisée.

(2) GRNC – juillet 1999. Volume 2 – tome 1, page 276 ; revue critique des mesures dans l'environnement. Données communiquées par le Groupement d'étude atomique (GEA) de la marine nationale.

(3) R. Gandon *et al.* (1994), Incidences des procédés d'épuration appliqués aux effluents industriels sur le comportement du ruthénium 106 dans l'environnement marin. Cas des rejets de l'usine de retraitement des combustibles irradiés de La Hague. Radioprotection, Vol. 29, n° 3 pages 339-361.

(4) Voir note de bas de page n° 2.

(5) COGEMA-La Hague. Rapport annuel de la surveillance de l'environnement – année 2002.

(6) La période physique de l'iode-129 est de 16 millions d'années et celle du carbone-14 est de 5730 années.

CONTROLE

la revue de l'Autorité de sûreté nucléaire, est publiée conjointement par
le ministère des solidarités, de la santé et de la famille,
le ministère de l'économie, des finances et de l'industrie,
et le ministère de l'écologie et du développement durable

6, place du Colonel Bourgoin, 75572 Paris Cedex 12
Diffusion : Tél. : 33 (0)1.40.19.88.16 – Fax : 33 (0)1.40.19.87.31
E-mail : DGSNR.PUBLICATIONS@asn.minefi.gouv.fr

Directeur de la publication : André-Claude LACOSTE, Directeur général de la sûreté
nucléaire et de la radioprotection

Directeur de publication délégué : Alain DELMESTRE

Rédactrice en chef : Agnès HUGUET – Secrétaire de rédaction : Gérald DUVERT
Coordinateur du dossier : Jacques AGUILAR

Photos : ACRO, ANDRA/Roger LEENHARDT, AREVA, AREVA/Laurence GODART, COGEMA,
COGEMA/Gérard HALLARY, COGEMA/Philippe LESAGE, COGEMA LOGISTICS, Ulrich
ALTER, EDF, Framatome, AREVA/Harry GRUYAERT (Magnum), WISE-Paris.

ISSN : 1254-8146 – Commission paritaire : 1294 AD
Réalisation : ARTYG – Imprimerie : ROLLIN, 41913 Blois Cedex 9