

# Etat des lieux de la surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie

2014



## Avertissement

Air Normand est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Haute-Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Air Normand est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet ([www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faite sans l'autorisation écrite d'Air Normand est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Air Normand par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Air Normand de leur exactitude. La responsabilité d'Air Normand ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Air Normand ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Air Normand conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Air Normand ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Air Normand, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport n° 1200-1  
Le 7 juillet 2015,

Le rédacteur,

Fiona PELLETIER

La responsable des études,

Véronique DELMAS

*Air Normand – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN*  
*Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : [contact@airnormand.fr](mailto:contact@airnormand.fr)*  
*[www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)*

## Résumé

A la demande du Conseil d'Administration d'Air Normand et en lien avec le Conseil Général de la Seine-Maritime, Air Normand réalise un état des lieux de la surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie. Etant donné que ce n'est pas le domaine de compétence traditionnel d'Air Normand, cet état des lieux est basé sur des recherches bibliographiques et les informations fournies par les acteurs experts du domaine. La vocation de cet état des lieux est d'aider à identifier les actions qui pourraient, le cas échéant, en fonction des objectifs poursuivis, être mises en place par Air Normand.

## SOMMAIRE

1. Sigles, symboles et abréviations .....	4
2. Introduction .....	5
3. Eléments nécessaires à la compréhension du document .....	5
3.1. Définitions .....	5
3.2. Contexte .....	6
3.3. Approche choisie.....	7
3.4. Matériel et modèles.....	8
3.5. Origine des données .....	9
3.6. Limites .....	10
4. Déroulement .....	10
5. Résultats.....	10
5.1. Débit d'équivalent de dose gamma dans l'air .....	10
5.2. Aérosols atmosphériques .....	11
5.3. Eaux de pluie .....	11
5.4. Laboratoires agréés en Haute Normandie .....	11
5.5. Communication des résultats en Haute Normandie .....	16
5.6. Rôle du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS).....	16
5.7. La surveillance réalisée par certaines AASQA.....	16
6. Interprétation des résultats et discussion .....	19
7. Conclusion et recommandations .....	21
8. Pages complémentaires.....	22
8.1. Annexes.....	22
8.2. Bibliographie .....	28

### 1. Sigles, symboles et abréviations

---

$\gamma$  : gamma

$^3\text{H}$  : tritium

$^{14}\text{C}$  : carbone 14

$^{90}\text{Sr}$  : strontium 90

$^{90}\text{Y}$  : yttrium 90

$^{226}\text{Ra}$  : radium 226

$^{228}\text{Ra}$  : radium 228

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'air

ACRO : Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest

Am : américium

ANCCLI : Association Nationale des Comités et Commissions Locales d'Information

ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire

CLIN : Commission Locale d'Information sur le Nucléaire

CNPE : Centre Nucléaire de Production d'Electricité

CO : Monoxyde de carbone

CRIIRAD : Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

CSP : Code de la Santé Publique

EDF : Electricité de France

GANIL : Grand Accélérateur National d'Ions Lourds

INB : Installation Nucléaire de Base

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

LAVD 76 : Laboratoire départemental de Seine-Maritime

LGGE : Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement

LOA : Laboratoire d'Optique Atmosphérique

LSCE : Laboratoire des Sciences du climat et de l'Environnement

NO<sub>x</sub> : Oxydes d'azote  
 O<sub>3</sub> : Ozone  
 OPE : Observatoire Pérenne de l'Environnement  
 OPERA : Observatoire Permanent de la Radioactivité dans l'Air  
 PRQA : Plan Régional pour la Qualité de l'Air  
 Pu : plutonium  
 RNMRE : Réseau National de mesure de la Radioactivité de l'Environnement

RPL : Radio Photo Luminescence  
 SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours  
 SO<sub>2</sub> : Dioxyde de soufre  
 TGD : Très Grand Débit  
 Th : thorium  
 TSN : Transparence et Sécurité en matière de Nucléaire  
 U : uranium

## 2. Introduction

Ce rapport présente et analyse l'état des lieux de la surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie et celle réalisée par d'autres AASQA. Cet état des lieux a pour objectif d'apporter des éléments d'aide à la décision au Conseil d'Administration d'Air Normand. La question posée est : à partir de l'analyse de l'état des lieux de la surveillance réalisée dans le compartiment aérien en Haute Normandie d'une part et en France par certaines AASQA d'autre part, le développement de nouvelles actions de surveillance de la radioactivité du milieu aérien en complémentarité avec les mesures existantes est-il à envisager et si oui pour quelles finalités ?

Ce rapport présente donc tout d'abord l'approche choisie pour réaliser l'état des lieux de la surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Seine-Maritime. Il expose la méthodologie, le déroulement de la recherche d'informations puis les résultats de ces recherches.

Le rapport s'adresse aux membres du Conseil d'Administration d'Air Normand et il est rendu disponible sur le site [www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr) pour tout public intéressé.

## 3. Eléments nécessaires à la compréhension du document

### 3.1. Définitions

L'homme est soumis à différents types de rayonnements radioactifs, d'origine naturelle ou artificielle (Figure 1).

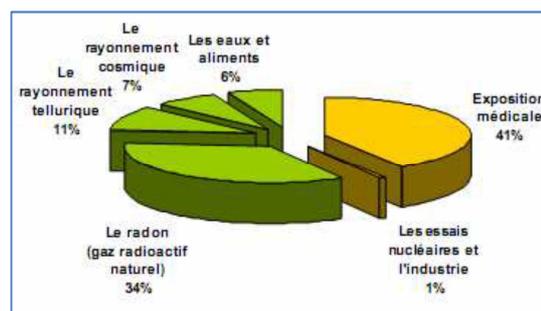
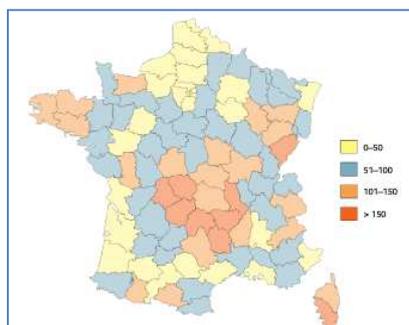


Figure 1 : Sources naturelles et artificielles de radioactivité (Source : IRSN)

Nous nous intéressons ici plus particulièrement au compartiment « air » et donc à la radioactivité inhalée. Il s'agit du radon (dans l'habitat) et des retombées atmosphériques (liées à des accidents, des essais aériens et des activités de production d'énergie).



L'exposition au radon représente environ 1/3 de l'irradiation moyenne reçue en France (Figure 1) et augmente dans les régions plus riches en terrain granitique (Figure 2). [1] La Haute Normandie fait partie des régions les moins exposées au radon dans l'air des habitations.

Figure 2 : Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (Bq/m<sup>3</sup>)  
 Source : IRSN 2010

### 3.2. Contexte

Le contexte réglementaire de la surveillance de la radioactivité est défini au niveau européen et au niveau national par différents textes.

Au niveau européen, l'article 35 de la Directive Euratom 96/29 [2] précise que chaque Etat membre établit des installations pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol.

Au niveau national : la surveillance autour des Installations Nucléaires de Base (INB) est effectuée par les exploitants au titre de leurs autorisations de rejets selon les textes suivants :

- La loi 2006-686 relative à la transparence et à la sécurité en matière de nucléaire (dite loi TSN) [3],
- L'arrêté du 7 février 2012 qui fixe les règles générales relatives aux installations nucléaires de base [4],
- La décision n°2008-DC-0099 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) qui fixe les modalités d'agrément des laboratoires [5].

Plusieurs installations nucléaires sont présentes sur la Normandie (Figure 3) : trois Centres Nucléaires de Production d'Electricité (CNPE) d'EDF, l'usine de retraitement d'Areva et le Centre de Stockage de la Manche de l'ANDRA à La Hague, l'arsenal militaire dans le port de Cherbourg et le Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (GANIL) sur le site de Caen.



La loi TSN du 13 juin 2006 [3] consacre le rôle des CLIN (Commissions Locales d'Informations sur le Nucléaire) : La CLIN est « chargée d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement ». En Haute Normandie il existe une CLIN unique pour les CNPE de Paluel et Penly.

Dans le cadre de sa mission de surveillance permanente de la radioactivité sur le territoire national, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) réalise des Constats Radiologiques depuis 2009. L'objectif de ces Constats est d'établir à l'échelle d'un territoire un état des lieux actualisé des niveaux de radioactivité dans les différents compartiments environnementaux (aquatique, atmosphérique et terrestre). En cas d'incident ou d'accident, les résultats des Constats Radiologiques pourront servir de référentiel de comparaison. Les Constats Radiologiques viennent en complément de la surveillance régulière réalisée par l'IRSN et permettent d'obtenir des données de l'ensemble du territoire, notamment des zones où il n'y a aucune installation nucléaire. Le Constat Radiologique concernant le territoire Nord-Normandie a débuté en 2014 (avec le compartiment aquatique) et se terminera en 2018. L'étude du compartiment atmosphérique débutera à l'automne 2015.

Cet état des lieux est en lien direct avec le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) 2010-2015 en Normandie [6]. En effet, dans le PRQA, les orientations suivantes ont été adoptées (orientation 11) :

- Développer une capacité d'expertise diversifiée et indépendante des organismes aujourd'hui couramment impliqués dans l'évaluation des dossiers de filière nucléaire après une évaluation du dispositif existant.
- Etudier la faisabilité d'un bilan régional commun qualité de l'air – radioactivité dans l'air.
- Organiser un échange entre les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air et l'ASN pour bénéficier de leur retour d'expérience sur la mise en œuvre d'indice de caractérisation de la qualité de l'air (l'ASN travaille à la mise en place d'un indice reflétant l'état de la radioactivité dans l'environnement).
- S'appuyer sur les dispositifs locaux et nationaux pour mieux communiquer sur la radioactivité dans l'air ambiant.

Cet état des lieux fait suite au Conseil d'Administration d'Air Normand du 13 juin 2013 lors duquel les actions suivantes ont été envisagées :

- Faire un point avec l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur l'état du réseau de surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute-Normandie,
- Etudier la complémentarité avec l'IRSN sur des investigations particulières (suivi des aérosols, mesures complémentaires),
- Améliorer les connaissances de l'impact chimiques des centrales dans l'air afin de mieux évaluer les impacts sanitaires,
- Améliorer les connaissances sur la synergie des effets entre les faibles doses radiologiques et d'autres polluants (physiques ou chimiques).

### **3.3. Approche choisie**

Air Normand a peu d'expérience dans le domaine de la surveillance de la radioactivité. Ainsi, pour réaliser l'état des lieux de la surveillance de la radioactivité en Seine-Maritime Air Normand a décidé de réaliser une recherche bibliographique et d'échanger avec les différents acteurs du milieu. Le présent rapport fait état des dispositifs existants de surveillance de la radioactivité dans l'air ambiant et dans les retombées atmosphériques. Le volet « radon » ne sera pas détaillé plus avant, car il n'est pas directement lié à la problématique de surveillance dans l'air ambiant. Ce rapport fait également état des modalités de communication des résultats de la surveillance de la radioactivité.

Enfin, les actions réalisées par d'autres AASQA dans le domaine de la surveillance de la radioactivité sont recensées dans ce rapport.

### 3.4. Matériel et modèles

Un certain nombre d'appareils sont utilisés par les acteurs de la surveillance de la radioactivité dans l'air.

Des dosimètres actifs et passifs sont utilisés pour la mesure du débit de dose gamma dans l'air ambiant (Figure 4). Chaque dosimètre actif (ou balise de mesure de la dose ambiante gamma) est constituée de deux tubes Geiger Müller<sup>1</sup> (plage de mesure 10 nSv.h<sup>-1</sup> à 10 Sv.h<sup>-1</sup>) qui mesurent en permanence le rayonnement gamma ambiant et d'une mémoire permettant de stocker des milliers de mesures. Une mesure est acquise toutes les 5 minutes. Les balises envoient leurs résultats en temps réel vers un poste de télésurveillance.

Les dosimètres passifs utilisent la technologie RPL (Radio Photo Luminescence). Ils sont exposés entre 1 mois et 1 an. Après analyse en laboratoire, la dose intégrée mesurée est ramenée à un débit d'équivalent de dose horaire.



Figure 4 : Dispositifs de mesure du débit de dose gamma ambiant [1]

A gauche : sonde active de l'IRSN, au centre : sonde active d'EDF, à droite : dosimètre passif de l'IRSN

Pour les prélèvements d'aérosols atmosphériques, deux types de préleveurs sont utilisés (Figure 5). Des préleveurs bas débits (entre 7 et 10m<sup>3</sup>/h) qui permettent d'avoir une information hebdomadaire de la radioactivité des aérosols. Après 24 heures de prélèvement, les filtres sont relevés, regroupés par semaine puis analysés en laboratoire par spectrométrie gamma. Ces préleveurs sont en cours de remplacement par des préleveurs moyen débits (80m<sup>3</sup>/h). Les prélèvements sur ces préleveurs moyen débits s'effectuent sur 3 à 5 jours.

Des préleveurs Très Grand Débits (TGD) (700m<sup>3</sup>/h) du réseau OPERA-Air de l'IRSN permettent de quantifier le bruit de fond ambiant.

<sup>1</sup> Les sondes Téléray de l'IRSN de type Geiger Müller sont en cours de remplacement par des sondes d'une autre technologie dite à compteur proportionnel.



**Figure 5 : (Source : IRSN)**  
**A gauche : Préleveur TGD 152 du réseau OPERA-Air**  
**A droite : Préleveurs d'aérosols moyen débits**

Les eaux de pluie sont quant à elles prélevées grâce à des collecteurs d'eau de pluie (Figure 6). Près des installations nucléaires, ces eaux de pluies sont analysées mensuellement (activités bêta globale et tritium total). Loin des installations nucléaires ces eaux de pluies ne sont analysées qu'en cas d'incident ou accident nucléaire.



La surveillance de la radioactivité dans l'air peut également se faire au moyen de mesures indirectes, par exemple : les retombées sur les végétaux (ex : lichens, herbe etc.).

**Figure 6 : Collecteur d'eau de pluie**  
**Source : IRSN**

### **3.5. Origine des données**

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement est structurée à travers le Réseau National de Mesures de la Radioactivité de l'Environnement<sup>2</sup> (RNMRE). Les organismes agréés pour la surveillance de la radioactivité dans l'environnement peuvent transmettre leurs résultats au RNMRE et l'ensemble des résultats transmis sont restitués au public et aux experts via un portail internet cartographique. A noter que les exploitants des installations n'ont l'obligation que de transmettre les résultats de la surveillance réglementaire.

L'IRSN possède également son propre portail internet<sup>3</sup> centralisant les mesures de radioactivité de son réseau national. Les données présentées dans ce rapport proviennent essentiellement de ces deux portails internet [7] [8].

<sup>2</sup> <http://www.mesure-radioactivite.fr/>

<sup>3</sup> <http://sws.irsn.fr/sws/mesure/index>

Les informations sur les techniques de mesures de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique proviennent du bilan annuel de l'état radiologique de l'environnement français publié par l'IRSN [1].

Certains éléments de discussion et certaines informations sont tirés du séminaire organisé par l'IRSN en novembre 2012 (« Surveillance environnementale et santé »). [9], des échanges avec l'Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO)<sup>4</sup> et de la réunion de lancement du Constat Radiologique Nord-Normandie (IRSN, le 7 avril 2015).

Les informations sur les actions réalisées par les autres AASQA proviennent des acteurs des réseaux concernés ainsi que de leurs sites internet [10] [11] [12] [13] [14].

Tous les documents ayant servi à réaliser le présent état des lieux sont listés en annexe.

### **3.6. Limites**

Cet état des lieux reste une analyse bibliographique : il n'est pas forcément exhaustif. Tous les enjeux de la surveillance ne sont peut-être pas mis en évidence. Cependant, ce document apporte un certain nombre d'éléments qui peuvent servir de base de travail.

## **4. Déroulement**

---

Pour réaliser cet état des lieux de la surveillance de la radioactivité en Seine-Maritime, Air Normand a dans un premier temps effectué une recherche bibliographique. Air Normand a également assisté au colloque sur l'environnement et la santé co-organisé par l'IRSN et l'Association Nationale des Commissions Locales d'Information (ANCLI) les 14 et 15 novembre 2012. Air Normand a pris contact avec certains acteurs de la surveillance de la radioactivité comme l'ACRO et avec les AASQA collaborant avec l'IRSN dans le cadre de la convention générale ATMO France-IRSN.

Une réunion de restitution et d'échange a été réalisée (16/06/2014) avec les différents acteurs existants de la surveillance de la radioactivité en Seine-Maritime (CLIN Paluel-Penly, Conseil Général de Seine-Maritime, IRSN, ASN, ARS, LAVD76). Enfin, la participation à la réunion de lancement du Constat Radiologique Nord-Normandie (IRSN, le 7 avril 2015) a permis de mettre à jour certaines informations.

## **5. Résultats**

---

La surveillance du compartiment atmosphérique est basée sur des mesures de trois natures différentes :

- La dose dans l'air,
- Les aérosols atmosphériques,
- Les eaux de pluies.

Cette surveillance est assurée par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN)<sup>5</sup> [15] ou par des laboratoires agréés selon les modalités définies par la décision de l'ASN [16].

### **5.1. Débit d'équivalent de dose gamma dans l'air**

La mesure du débit d'équivalent de dose gamma dans l'air (« débit de dose ») est réalisé par deux types d'appareil :

---

<sup>4</sup> <http://www.acro.eu.org/>

<sup>5</sup> <http://sws.irsrn.fr/sws/mesure/index>

- Des appareils dits « actifs » (mesure effectuée *in situ* et instantanée) → Réseau de télémesure Téléray de l'IRSN (157 balises en France + déploiement de 400 nouvelles balises entre 2011 et 2015), réseau de balises d'EDF (360 balises réparties autour des 19 CNPE, et 48 balises de la Marine Nationale, partagées entre les 4 ports militaires;
- Des appareils dits « passifs » (intégration de la dose durant une période temps puis mesure ultérieure en laboratoire). Les dosimètres sont laissés en place pendant une période prolongée (de 1 mois à 1 an) puis la dose intégrée mesurée est ramenée à un débit d'équivalent de dose horaire. → Réseau de dosimètres passifs de l'IRSN (139 balises en France) et surveillance des sites par l'ANDRA, Rhodia, AREVA et le CEA.

## 5.2. Aérosols atmosphériques

L'IRSN assure la surveillance de la radioactivité des aérosols atmosphériques sur l'ensemble du territoire français à travers deux types de stations complémentaires constituant le réseau OPERA-Air (observatoire permanent de la radioactivité dans l'air) :

- Des stations dites « moyen débit » qui apportent des informations hebdomadaires de la radioactivité des aérosols. (les filtres sont relevés tous les 3 à 5 jours et mesurés par spectrométrie gamma en laboratoire et le débit est maintenu environ à 80m<sup>3</sup>/h) → Les sites de Penly et Paluel sont tous les deux équipés d'une station de ce type,
- Des stations dites « très grand débit » (TGD) qui permettent de quantifier le bruit de fond ambiant des radionucléides présents en très faible quantité dans l'air (collecte sur 10 jours consécutifs et débit maintenu entre 300 et 700 m<sup>3</sup>/h).

Les exploitants des INB réalisent également des prélèvements d'aérosols atmosphériques et chaque site dispose d'un laboratoire de mesure qui effectue des contrôles réguliers sur le milieu naturel dans un rayon de quelques kilomètres autour de l'INB. Des analyses d'activité bêta globale sont réalisées sur les échantillons d'aérosols atmosphériques. L'activité bêta globale est un indice de radioactivité représentatif de l'activité des radionucléides émetteurs bêta<sup>6</sup> présents dans l'échantillon analysé.

## 5.3. Eaux de pluie

Depuis 2010, les eaux de pluie collectées mensuellement par l'IRSN sur le territoire français, en dehors de celles collectées à proximité des installations nucléaires, constituent un réseau dormant de surveillance. Elles sont analysées uniquement en cas d'incident. Sur les sites des installations nucléaires : l'IRSN et les exploitants des INB réalisent des mesures mensuelles de tritium total sur les eaux de pluie collectées.

## 5.4. Laboratoires agréés en Haute Normandie

Pour que les mesures de la radioactivité dans l'environnement soient diffusées sur le portail du RNMRE, les laboratoires réalisant ces mesures doivent être agréés par l'ASN. L'agrément est accordé aux laboratoires sur la base :

- d'un dossier de demande d'agrément dans lequel le laboratoire doit apporter les éléments montrant que ses pratiques sont conformes aux exigences organisationnelles et techniques fixées par la norme NF EN ISO/CEI 17025,

<sup>6</sup> Exemple d'émetteurs bêta : Tritium, <sup>14</sup>C, <sup>18</sup>F, <sup>32</sup>P, <sup>40</sup>K, <sup>60</sup>Co, <sup>90</sup>Sr, <sup>131</sup>I, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Bi

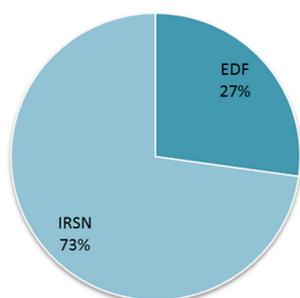
- des résultats du laboratoire aux essais inter laboratoires organisés régulièrement par l'IRSN, selon un programme pluriannuel.

En Haute Normandie, il existe plusieurs laboratoires agréés pour la surveillance de la radioactivité dans l'environnement (Voir annexe 1), qui sont gérés par :

Acteurs de la surveillance	Eau	Aérosols	Gaz	$\gamma$ ambiant	Sols	Matrices biologiques
Exploitant d'installation nucléaire (EDF pour Paluel et Penly)	X	X	X	X	X	X
IRSN	X	X	X	X		X
Laboratoire départemental (LAVD76)						En cours d'agrément
Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO)	X				X	X
Laboratoire privé (SGS Multilab)	X		X		X	X
ASN	X					

Tableau 1 : Les acteurs de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement en Haute Normandie

La démarche de demande d'agrément du LAVD76 a été initiée par le Conseil Général de Seine-Maritime via la CLIN Paluel-Penly.



La répartition des mesures dans l'air par producteurs de données en Haute Normandie en 2013 est présentée dans la Figure 7. Seuls EDF et l'IRSN sont agréés par l'ASN pour les mesures de radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie.

Figure 7 : Répartition du nombre de mesures dans l'air par producteurs de données (Haute Normandie 2013)

Les différents sites de surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie sont présentés dans la Figure 8 (les détails par type de mesures sont rassemblés dans l'annexe 2).



Figure 8 : Les différents sites de mesures de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Normandie  
 Source : RNMRE - 2013

La répartition des mesures par milieu en Haute Normandie en 2013 est représentée dans la Figure 9. 93% des mesures sont réalisées dans le compartiment atmosphérique.

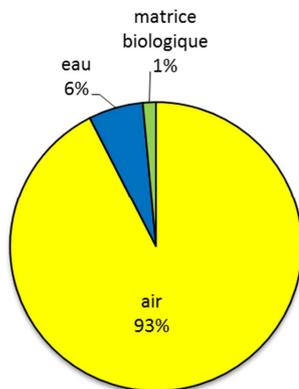


Figure 9 : Répartition du nombre de mesures réalisées par milieu (source : RNMRE, Haute Normandie, 2013)

Légende :

**Air** = Aérosols atmosphériques + Dose ambiante + Gaz

**Eau** = Eaux de mer + Eaux douces (eau de pluie, eau de nappe, eau de surface)

**Matrice biologique** = Herbes (de prairies, de pelouses, de pâtures) + lait et produits laitiers + céréales + fruits et légumes + viandes + poissons + crustacés + mollusques

Le détail de la répartition des types de mesures dans le compartiment atmosphérique est représenté dans la Figure 10.

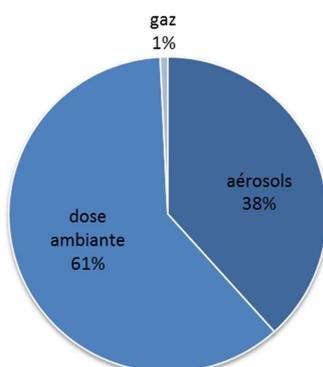


Figure 10 : Répartition des points de mesures réalisées dans le compartiment atmosphérique (source : RNMRE, Haute Normandie, 2013)

Les différents sites de surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie sont détaillés dans les tableaux suivants (Tableau 2 et Tableau 3) :

Organisme de mesure	EDF				
Type de mesures	Aérosols atmosphériques Bêta global à t > 5j (en Bq/m <sup>3</sup> )	Dose ambiante Débit de dose gamma ambiant mesuré par dosimétrie active (en nano Sievert/h)	Gaz Eau tritée (HTO) (en Bq/m <sup>3</sup> )	Activité bêta globale dans les eaux de pluie (en Bq/L)	Tritium total dans les eaux de pluie (en Bq/L)
Sites de mesures	<p>Saint-Martin-en-Campagne (2 sites)</p> <p>Penly (2 sites)</p> <p>Paluel (4 sites)</p>	<p>Penly (4 balises de clôture + 2 balises à 1 km)</p> <p>Saint-Martin-en-Campagne (5 balises de clôture + 2 balises à 1 km)</p> <p>Envermeu (balise 5 km)</p> <p>Dieppe (balise 5 km)</p> <p>Criel-sur-Mer (balise 5 km)</p> <p>Paluel (4 balises de clôture + 2 balises à 1 km)</p> <p>Saint-Valéry-en-Caux (balise 5 km)</p> <p>Saint-Riquier-es-Plains (balise 5 km)</p>		<p>Paluel</p> <p>Penly</p>	

Tableau 2 : Surveillance de la radioactivité réalisée par EDF

Organisme de mesure	IRSN			
Type de mesures	Aérosols atmosphériques (station “bas débit” du réseau OPERA-Air) $^7\text{Be}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ , $^{228}\text{Ac}$ , $^{124}\text{Sb}$ , $^{125}\text{Sb}$ , $^{108\text{m}}\text{Ag}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{57}\text{Co}$ , $^{58}\text{Co}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^{40}\text{K}$	Dose ambiante (réseau Téléray) Débit de dose gamma ambiant mesuré par dosimétrie active (en nano Sievert/h)	Dose horaire moyenne (Dosimètre environnemental passif)	Tritium total dans les eaux de pluie (en Bq/L)
Sites de mesures	<p>Paluel</p> <p>Penly</p>	<p>Bacqueville-en-Caux</p> <p>Bellencombres</p> <p>Blangy-sur-Bresle</p> <p>Dieppe</p> <p>Doudeville</p> <p>Etretat</p> <p>Fauville-en-Caux</p> <p>Fécamp</p> <p>Fontaine-le-Dun</p> <p>Goderville</p> <p>Le Havre</p> <p>Le Tréport</p> <p>Londinières</p> <p>Longueville-sur-Scie</p> <p>Neufchâtel</p> <p>Offranville</p> <p>Paluel</p> <p>Penly</p> <p>Rouen</p> <p>Valmont</p> <p>Yerville</p> <p>Yvetot</p> <p>Evreux</p>	<p>Centre de secours principal de Rouen</p> <p>Mairie de Dieppe</p> <p>Direction Régionale des Douanes du Havre</p>	<p>Paluel</p> <p>Penly</p>

Tableau 3 : Surveillance de la radioactivité réalisée par l'IRSN

## 5.5. Communication des résultats en Haute Normandie

L'IRSN diffuse sur son site internet tous les résultats de la surveillance effectuée par cet organisme dans l'environnement (<http://sws.irsn.fr/sws/mesure/index>) [8] et publie tous les ans depuis 2004 une synthèse annuelle. Les données du réseau de balises Téléray sont mises à jour toutes les 24h. Depuis 2010, des données de mesures provenant de laboratoires agréés et de l'IRSN sont mises en ligne sur le site internet du RNMRE (<http://www.mesure-radioactivite.fr/>) [7]. Le site du RNMRE est mis à jour mensuellement.

Les exploitants mettent en ligne les résultats de leurs mesures réglementaires mais n'ont pas l'obligation de publier les mesures complémentaires qu'ils peuvent réaliser. L'ACRO met en ligne l'intégralité de ses résultats de façon volontaire. Les données provenant d'études spécifiques réalisées par l'IRSN ne sont pour l'instant pas intégrées au RNMRE (développement informatique en cours). Cependant, ces données sont disponibles dans les rapports publiés sur le site de l'IRSN.

Les résultats de l'ensemble des Constats Radiologiques sont diffusés sous forme de rapport par l'IRSN. A terme, ces données seront également intégrées au RNMRE.

Certains dispositifs existent localement autour des INB : les grands exploitants d'INB (EDF en Normandie) mettent systématiquement en œuvre des démarches de communication autour de leurs installations telles que la diffusion de bilans retraçant la vie de la centrale, les résultats de mesures et les comparaisons par rapport aux exigences réglementaires. [17] [18]

En cas d'incident, l'IRSN est capable de mettre à disposition du public ses résultats en temps quasi réel via un site internet dédié (comme ce fût le cas pour Fukushima avec le site CRITER).

## 5.6. Rôle du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)

En cas d'urgence nucléaire, le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) intervient selon des procédures prédéfinies.

D'après la directive ministérielle du 29 novembre 2005 relative à la réalisation et au traitement des mesures de radioactivité dans l'environnement en cas d'urgence radiologique [19], ce sont les CMIR (Cellules Mobiles d'Intervention Radiologique) des SDIS qui réalisent des mesures de radioactivité.

Le SDIS de Seine-Maritime possède 2 CMIR.

Et chaque CMIR possède un nombre minimum d'appareils de mesures (détaillés dans le Guide National de Référence pour les Risques Radiologiques – GNR RAD [20]) dont :

- des radiamètres portatifs pour mesurer en instantané le débit de dose,
- des poly-radiamètres de terrain portables pour évaluer la contamination surfacique ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , X),
- des spectromètres portatifs pour la recherche de radioéléments,
- des balises automatiques de prélèvements (débit de dose, prélèvements d'air [débit de pompage de  $1\text{m}^3/\text{h}$  et filtres papier et filtres à charbon actif], prélèvements d'eau de pluie).

## 5.7. La surveillance réalisée par certaines AASQA

➔ Certaines AASQA (Air COM et ATMO Champagne-Ardenne) travaillent en partenariat avec l'IRSN. Ce partenariat se traduit par l'accueil d'un dispositif OPERA TGD sur une station de mesure fixe de l'AASQA. Dans le cadre du partenariat AASQA-IRSN, les AASQA sont dédommagées pour le temps passé sur les préleveurs TGD (entretien et maintenance des préleveurs, changement des filtres).

- Station La Coulonche site MERA près d'Alençon pour Air C.O.M. Le préleveur a été installé en décembre 2013.
- Station Revin site MERA pour ATMO-CA près de Charleville-Mézières. Le préleveur est installé depuis novembre 2013.

Les résultats des mesures appartiennent à l'IRSN qui les publie sur son site internet.

→ [10] En Lorraine, il existe un réseau de mesure de la radioactivité dans l'air ambiant (ALQA) qui fonctionne indépendamment de l'AASQA AIRLORRAINE. L'ALQA a été créée en 1992 à l'initiative du Conseil Régional et elle possède une structure quadripartite. L'ALQA n'a pas mis en place d'astreinte faute de moyens humains et financiers.

Ce réseau compte 8 radiamètres répartis sur la région (débit de dose gamma ambiant par dosimétrie active) et 4 préleveurs d'aérosols à filtres séquentiels (une mesure toutes les 8h). Les résultats sont publiés sur le site internet ATMOLOR partagé avec l'AASQA, et un indice journalier de radioactivité dans l'air est représenté sur une carte (Figure 11).

L'indice de radioactivité repose sur une comparaison entre la valeur horaire maximale enregistrée (gamma ambiant) sur la journée et la valeur moyenne du site.

L'échelle de répartition des indices s'établit de la façon suivante :

- Indices 1 et 2 : si la valeur horaire maximale est inférieure à la moyenne du site,
- Indices 3 et 4 : si la valeur horaire maximale est inférieure à 105 % de la moyenne du site,
- Indice 5 : si la valeur horaire maximale est inférieure à 125 % de la moyenne du site,
- Indices 6 et 7 : si la valeur horaire maximale est inférieure à 150 % de la moyenne du site,
- Indices 8 et 9 (situation de pré-alarme) : si la valeur horaire maximale est inférieure à 200% de la moyenne du site,
- Indice 10 (situation d'alerte) : si la valeur horaire maximale est plus du double de la moyenne du site.

Les règles de pré-alarmes et alarmes ont été définies par le Conseil Scientifique de l'ALQA, auquel participaient les représentants de la DREAL, l'ARS, EDF, l'IRSN, l'Institut National Belge des Radioéléments, le Grand-Duché du Luxembourg, le Lande Sarre.



Figure 11 : Représentation cartographique de l'indice de radioactivité dans l'air de l'ALQA  
Source : Site internet d'ATMOLOR [10]

→ [14] AIRLORRAINE participe également à l'étude OPE (Observatoire Pérenne de l'Environnement) dans le cadre du projet de Centre Industriel de stockage géologique de l'ANDRA à Bure. Cet observatoire a pour objectif de réaliser un état de référence avant la construction du stockage mais également de préparer le suivi environnemental à long terme. Dans le cadre de l'OPE, une station atmosphérique a été installée en 2011 sous les vents

dominants du secteur de référence de l'OPE. Cette station est équipée d'un pylône de 120 mètres, doté de capteurs météorologiques et de préleveurs d'air reliés à des analyseurs au sol.

Paramètres mesurés	Méthodes	Partenaires
<b>Gaz</b>		
CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> O	Picarro G1301	LSCE
Flux de CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	Licor 7200-GillHS50	LSCE
CO/N <sub>2</sub> O	Los Gatos Research Inc.	LSCE
CO	Thermo Scientific 48i	<b>AIRLORRAINE</b>
O <sub>3</sub>	Thermo Scientific 49i	<b>AIRLORRAINE</b>
NO <sub>x</sub>	Thermo Scientific 42i	<b>AIRLORRAINE</b>
SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific 43i	<b>AIRLORRAINE</b>
Lignes d'air 120m, 80m, 40m		LSCE
<b>Aérosols - dépôts</b>		
Epaisseur optique aérosol	Photomètre CIMEL CE-318 (Aeronet)	LOA
Distribution verticale aérosol	Lidar Leosphere ALS 300	
Distribution taille / concentration aérosols	TSI APS + SMPS	LGGE
Aethalomètre 7 longueur d'ondes	Magee Scientific AE31	LGGE
Néphélomètre	Thermo Scientific 3563	LGGE
Masse fractions PM <sub>10</sub> / PM <sub>2.5</sub>	TS TEOM 1405-DF	<b>AIRLORRAINE</b>
Préleveur poussières bas débit - métaux	Partisol Plus	<b>AIRLORRAINE</b>
Préleveurs poussières haut débit – HAP + <i>mesures chimiques en cours de discussion (EC/OC, ions majeurs, espèces traces ...)</i>	Digitel DA80	<b>AIRLORRAINE</b> LGGE
Préleveur grand volume	OPERA/IRSN	IRSN
Préleveur passif 1m <sup>2</sup> (dépôts totaux et humides)	OPERA/IRSN	IRSN
Barboteurs C14 - tritium	SDEC	IRSN
<b>Météo</b>		
Station météo surface (vent, température, précipitations, pression, humidité relative)	Station RADOME	Météo France
Profil vertical température / humidité 120m, 50m, 10m	Sonde Vaisala HMP155 + radiation shield CS MET21	LSCE
Vent 120m, 50m, 40m, 10m	Anémomètre sonique Gill Wind Observer II	LSCE

Tableau 4 : Mesures réalisées dans la station atmosphérique de l'OPE [14]

➔ [12] Après une étude de faisabilité, ATMO Nord-Pas-de-Calais a fait l'acquisition, en 2015, de 3 balises de mesures du rayonnement gamma (avec analyse des radionucléides) SpectroTracer. Ces 3 balises, financées par le Conseil Régional et la Communauté Urbaine de Dunkerque, servent à la surveillance régionale de la radioactivité dans le cadre d'un programme de suivi pluriannuel. ATMO Nord-Pas-de-Calais a prévu de travailler en collaboration avec l'IRSN pour la validation et la diffusion des données.

→ [11] L'ASPA possède 5 balises de mesures en routine de la radioactivité ambiante (alpha, bêta, gamma et iode 131). Les données des stations de mesures sont transférées automatiquement chaque heure au poste central et la validation de ces données est effectuée quotidiennement par une personne d'astreinte technique (astreinte 24h/24 et 7j/7).

L'ASPA publie depuis 2000 un indice de radioactivité dans l'air (Figure 12). Cet indice d'exposition prend en compte les mesures d'exposition externe par irradiation ambiante ainsi que les mesures pour l'exposition interne due à l'inhalation de particules et gaz radioactifs.

L'ASPA a également défini avec les autorités un protocole d'alerte. En effet, en cas de dépassement d'un des seuils d'alerte technique, l'ASPA informe le laboratoire local d'analyse de radioprotection et de mesures environnementales (à des fins d'analyses complémentaires). L'ASPA informe également la cellule de surveillance du Comité de gestion<sup>7</sup> de la radioactivité en Alsace. Le public est alors informé par des communiqués spéciaux.



Figure 12 : Représentation cartographique de l'indice d'exposition de l'ASPA  
Source : Site internet de l'ASPA [11]

→ [13] Air Rhône-Alpes possédait une balise de mesure de la radioactivité ambiante (balise Berthold) à Echirolles (alpha, bêta, gamma et iode 131), installé à la demande du Département 38 en 1991. Les données horaires étaient disponibles en ligne. La balise a été cédée à la Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité (CRIIRAD) en janvier 2014.

Pendant l'épisode Fukushima (de mars à mai 2011), Air Rhône-Alpes avait récupéré les filtres de la balise d'Echirolles en vue de les faire analyser par la CRIIRAD (recherche d'éléments radioactifs), mais la CRIIRAD possédait déjà des échantillons en nombre suffisant.

## 6. Interprétation des résultats et discussion

L'étude documentaire réalisée montre que la surveillance permanente de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique est principalement effectuée par l'IRSN et EDF en Haute Normandie. L'ACRO (organisme indépendant) intervient aussi de façon pérenne sur la région pour des mesures dans les eaux (mer, rivières) et les organismes aquatiques. L'ACRO peut réaliser de façon ponctuelle des mesures des retombées sur les sols, les végétaux et dans les eaux de pluie. De plus, l'ACRO est

<sup>7</sup> Ce Comité de gestion est composé des représentants des préfetures, des Conseil Généraux et de la Région, d'un collège scientifique, d'un collège d'associations, de la DREAL et du CNPE de Fessenheim.

capable de réagir rapidement grâce à son réseau de volontaires. Tous les résultats de la surveillance réglementaire obtenus par les acteurs agréés pour la surveillance de la radioactivité sont disponibles sur le site internet du RNMRE. Cependant les données ne sont pas forcément compréhensibles par le grand public car elles ne sont pas comparées à des valeurs de référence (par exemple moyennes nationales ou régionales, valeurs maximales observées ou encore valeurs réglementaires quand elles existent). Il peut être alors difficile pour le grand public d'évaluer le niveau de radioactivité auquel il peut être exposé.

L'analyse cartographique des points de mesure montre un maillage de la surveillance du compartiment aérien plus dense à proximité des centrales de Paluel et Penly, mais toute la Haute Normandie est couverte.

Dans les autres régions, quelques AASQA possèdent des balises de mesures de la radioactivité ambiante. Elles apparaissent finalement peu nombreuses et il ne semble pas que l'accident de Fukushima ait contribué à en augmenter le nombre. Air Rhône-Alpes a cédé ses balises à la CRIIRAD depuis cet accident. ATMO Nord-Pas-de-Calais fait exception, puisque suite à Fukushima, l'AASQA a fait l'acquisition de 3 nouvelles balises de mesures pour la surveillance régionale de la radioactivité.

Les autres AASQA qui avaient été équipées après Tchernobyl de balises (comme Air Normand ou Airparif) ont décidé par le passé d'arrêter cette surveillance du fait de la vétusté des appareils et de la présence du dispositif officiel de surveillance.

Les AASQA encore équipées de balises de surveillance ne sont pas agréées par l'ASN pour ce type de mesures, les résultats ne sont donc pas intégrés au réseau RNMRE. En termes de surveillance, la principale finalité de ces mesures consiste en la délivrance d'une information indépendante (Lorraine/ Nord Pas de Calais...) avec un cas unique de réseau d'alerte indépendant avec astreinte (Alsace)

Le prélèvement de filtres en cas d'accident majeur pour analyses par des laboratoires spécialisés (Rhône-Alpes) apparaît une piste intéressante, même si en l'occurrence le nombre de filtres disponible sur la région Rhône-Alpes pendant l'accident de Fukushima semble avoir été suffisant en dehors de ceux de l'AASQA, du fait de la présence du CEA et de la CRIIRAD. Ces deux organismes ne sont pas implantés en Haute Normandie et la situation est peut-être sensiblement différente.

Deux AASQA s'occupent de préleveurs du réseau OPERA-Air de l'IRSN (entretien, maintenance, envoi des filtres pour analyses). Les données obtenues à partir de ces préleveurs appartiennent à l'IRSN.

Enfin, AIRLORRAINE participe au projet OPE [14] en réalisant des mesures de CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> et des prélèvements de particules (analyses de HAP, métaux). Le colloque « Surveillance environnementale et santé » [9] a souligné un besoin émergent d'amélioration des connaissances sur les interactions entre faibles doses de radioactivité et autres polluants (physiques ou chimiques).: L'addition ou la synergie des effets des radionucléides avec des agents comme le tabac, les poussières, les pesticides, pose question, en particulier sur des cas de faible dose. Pour répondre à cette question, l'ANCLI a recommandé que l'IRSN explore les interactions des radionucléides avec les polluants chimiques et les impacts sanitaires liés. L'IRSN ne peut pas mener ce type d'étude seul. C'est pourquoi l'IRSN réfléchit à la mise en place d'une stratégie de recherche au niveau européen avec des laboratoires pour intégrer les différents facteurs de risque dans les études. Tout comme AIRLORRAINE, Air Normand pourrait réaliser des mesures complémentaires (aérosols) aux mesures de radioactivité ambiante. → Dans ce cas, il serait nécessaire d'établir un programme de recherche et développement avec l'IRSN, sans doute au niveau national en lien avec ATMO France.

Dans le cadre de sa mission de surveillance permanente de la radioactivité sur le territoire national, l'IRSN réalise des Constats Radiologiques. Le Constat Radiologique concernant le territoire Nord-Normandie a débuté en 2014 et se terminera en 2018. L'étude du compartiment atmosphérique débutera à l'automne 2015. Ce Constat permettra d'avoir un état des lieux de la situation radiologique en Normandie, le plan d'échantillonnage prenant en compte les spécificités locales. Pour mener à bien ce Constat, l'IRSN prévoit de créer des groupes de travail qui se réuniront sur les différentes thématiques dont le compartiment aérien. Les acteurs locaux de la surveillance sont invités à collaborer à ces groupes de travail et Air Normand y participe.

## **7. Conclusion et recommandations**

---

Aujourd'hui, la surveillance de la radioactivité dans l'environnement (eau, air, sol, matrice biologique) en Haute-Normandie est effectuée par l'IRSN, EDF et l'ACRO. La majorité des mesures réalisées concerne le compartiment atmosphérique. Les mesures faites par EDF sont concentrées autour des centrales de Paluel et Penly (jusqu'à 5 km de distance). Les mesures de l'IRSN et l'ACRO sont réparties plus largement sur la région. A minima, tous les résultats des mesures réglementaires effectuées par les acteurs agréés de la surveillance sont disponibles via le RNMRE. D'autres mesures réalisées par l'IRSN ou l'ACRO sont également intégrées volontairement au RNMRE.

Concernant le renforcement du dispositif de surveillance, si on considère l'hypothèse que le maillage actuel de la surveillance réalisée par l'IRSN et EDF est suffisant, les points de complémentarité les plus apparents sont les suivants :

1. Analyse de matrices biologiques bio-accumulatrices (de type lichens). Si cette action devait être envisagée, elle nécessite une analyse de faisabilité (Retours d'expérience, seuils de détection et laboratoires agréés etc.). Il est possible de participer à un projet de cartographie citoyenne « Tchernobyl, 30 ans après » actuellement mené par l'ACRO.
2. En situation d'urgence : récupération d'échantillons de filtres issus des préleveurs classiques pour les faire analyser par des laboratoires agréés. Si cette action devait être envisagée elle nécessite néanmoins une analyse de faisabilité (filtres adaptés pour quels types de mesures ? quels seuils de détection ? quels labos d'analyse ? liens éventuels avec les SDIS etc.) Cette étude de faisabilité pourrait être réalisée en partenariat avec l'ACRO ou l'IRSN.
3. Collaboration avec l'IRSN ou organismes de recherche intéressés à explorer le lien entre la radioactivité et les autres polluants de l'air (physiques ou chimiques) dans un programme de recherche et développement sans doute de niveau national ou international.

Air Normand pourrait aussi envisager une redondance par l'implantation de sites de mesures, dans l'optique de conforter les résultats de la surveillance du RNMRE. Ce type d'installation nécessite des compétences spécifiques au sein de la structure et des investissements.

Air Normand est invité par l'IRSN à participer à des réunions de travail pour réaliser le Constat Radiologique Nord-Normandie. La première de ces réunions a eu lieu le 7 avril 2015. Le Constat Radiologique sera l'occasion d'évoquer ces pistes de travail. L'étude du compartiment atmosphérique, dans le cadre du Constat, débutera au dernier trimestre 2015.

Enfin, au niveau national, l'ASN travaille à la mise en place d'un indice de la radioactivité. Les AASQA qui ont déjà une certaine expérience pourraient apporter leur expérience à la mise en place de cet indice de la radioactivité.

## **8. Pages complémentaires**

---

### **8.1. Annexes**

Liste des annexes :

Annexe 1 : Laboratoires agréés pour la surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Seine-Maritime

Annexe 2 : Sites de surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute-Normandie

Annexe 3 : Limites et niveaux d'exposition réglementaires

Annexe 1 : Les différents laboratoires agréés pour la surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Seine-Maritime

Nom du laboratoire	Ville	Catégorie de mesures - Aérosols sur filtre																Date de début de validité	Date de fin de validité
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16		
EDF CNPE Paluel	Cany Barville (76)				X													01/01/11	31/12/15
EDF CNPE Penly	Neuville-lès-Dieppe (76)				X													01/01/11	31/12/15
IRSN	Vésinet (75)	X		X	X			X	X								X	R.1333-11 du CSP	Sans limite de validité

Nom du laboratoire	Ville	Catégorie de mesures - Matrice de type gaz																Date de début de validité	Date de fin de validité
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16		
EDF CNPE Paluel	Cany Barville (76)					X												01/07/09	30/06/14
EDF CNPE Penly	Neuville-lès-Dieppe (76)					X												01/07/09	30/06/14
IRSN	Fontenay-aux-Roses (92)	X	X			X	X							X	X <sup>8</sup>			R.1333-11 du CSP	Sans limite de validité
SGS Multilab	Rouen (76)					X												01/07/09	30/06/14
SGS Multilab	Rouen (76)						X											01/07/13	30/06/18

<sup>8</sup> Mesure en continu de l'activité volumique de <sup>85</sup>Kr

Nom du laboratoire	Ville	Catégorie de mesures - Milieu ambiant																Date de début de validité	Date de fin de validité
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16		
EDF CNPE Paluel	Cany Barville (76)															X <sup>9</sup>		01/07/09	30/06/14
EDF CNPE Penly	Neuville-lès-Dieppe (76)															X <sup>6</sup>		01/07/09	30/06/14
IRSN	Fontenay-aux-Roses (92)															X <sup>6</sup> et 10		R.1333-11 du CSP	Sans limite de validité

Catégories d'agrément des laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement :

01 : Radionucléides émetteurs  $\gamma > 100$  keV  
 02 : Radionucléides émetteurs  $\gamma < 100$  keV  
 03 : alpha global  
 04 : bêta global  
 05 : <sup>3</sup>H  
 06 : <sup>14</sup>C  
 07 : <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y  
 08 : Isotopes de U

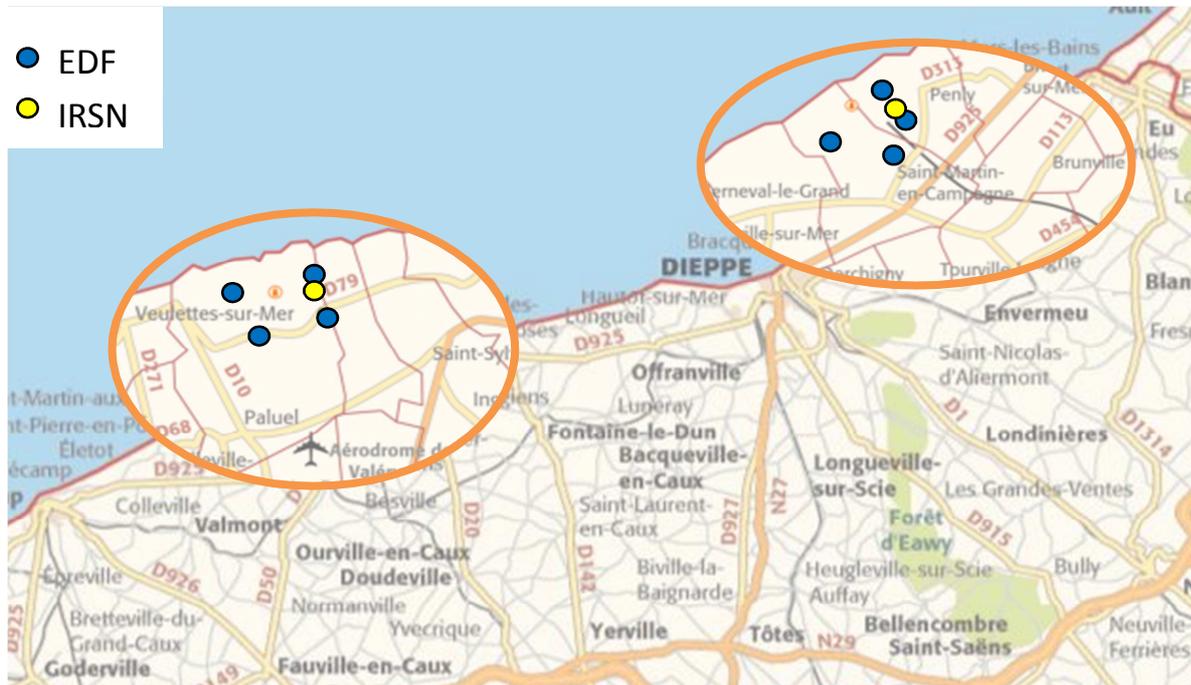
09 : Isotopes de Th  
 10 : <sup>226</sup>Ra + descendants  
 11 : <sup>228</sup>Ra + descendants  
 12 : isotopes Pu, Am, ...  
 13 : Gaz halogénés  
 14 : Gaz rares  
 15 : Dosimétrie gamma  
 16 : U pondéral

<sup>9</sup> Mesure de l'équivalent de dose gamma ambiant à l'aide d'une balise de mesure en continu

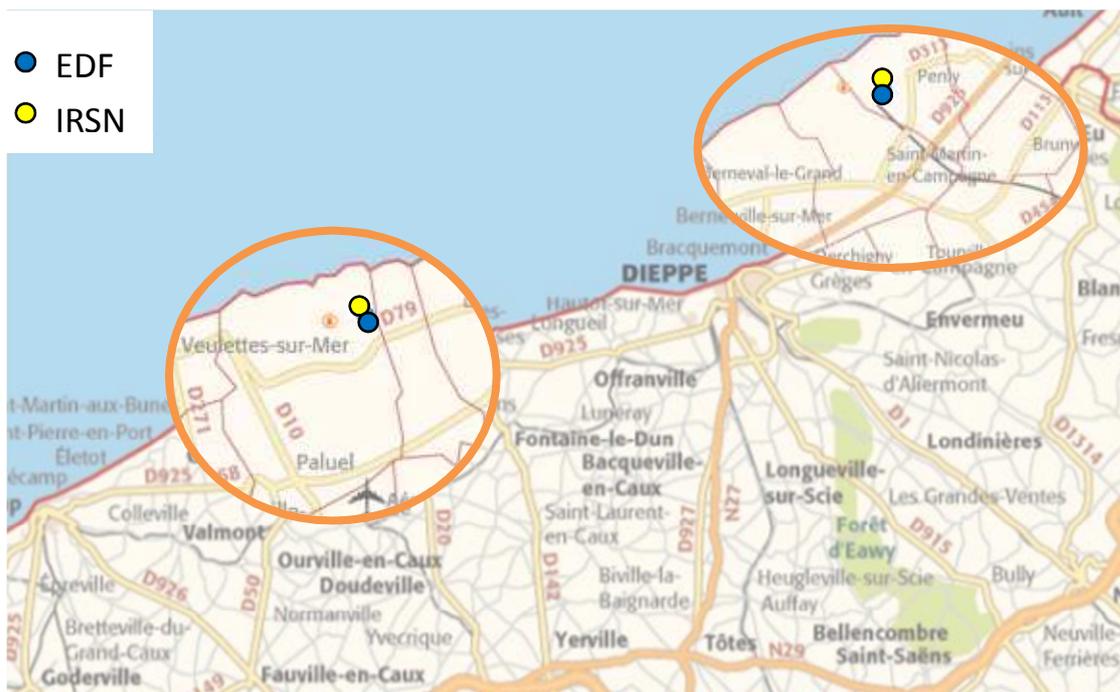
<sup>10</sup> Mesure de l'équivalent de dose gamma ambiant par dosimétrie passive

## Annexe 2 : Sites de surveillance de la radioactivité dans le compartiment atmosphérique en Haute Normandie

Les sites de prélèvements d'aérosols atmosphériques sont représentés sur la carte suivante :



Les sites de prélèvement des eaux de pluie sont représentés sur la carte suivante :



Les emplacements des dosimètres passifs sont représentés sur la carte suivante :

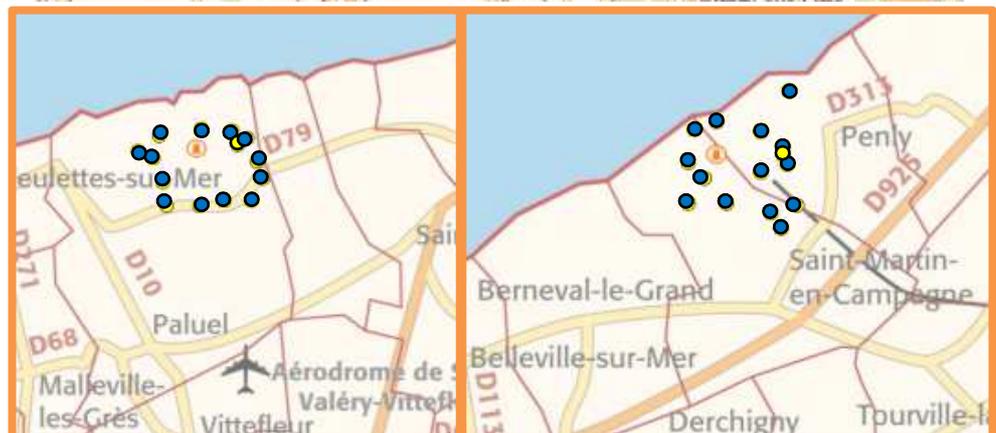
● IRSN



Les emplacements des dosimètres actifs sont représentés sur la carte suivante et zoom sur les sites de Paluel (en bas à gauche) et Penly (en bas à droite) :

● EDF

● IRSN



## Annexe 3 : Limites et niveaux d'exposition réglementaires

Limites annuelles d'exposition contenues dans le code de la santé publique (CSP) et dans le code du travail (CT)	
Limites annuelles pour la population (Art. R. 1333-8 du CSP) (Hors exposition naturelle et médicale)	Dose efficace pour le corps entier : 1 mSv/an Dose équivalente pour le cristallin : 15 mSv/an Dose équivalente pour 1cm <sup>2</sup> de peau : 50 mSv/an
Limites pour les travailleurs sur 12 mois consécutifs (Art. R. 231-77 du CT)	Dose efficace pour le corps entier : 20 mSv Dose efficace pour les femmes enceintes : 1 mSv Dose efficace pour les 16-18 ans : 6 mSv
Niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique (CSP)	
Protection de la population (Niveaux d'intervention Art. R. 1333-80, arrêté du 20 novembre 2009)	Mise à l'abri : 10 mSv (dose efficace) Evacuation : 50 mSv (dose efficace) Administration d'iode stable : 50 mSv (dose à la thyroïde)
Protection des intervenants (Niveaux de référence Art. R. 1333-86)	Pour les équipes d'intervention technique ou médicale : 100 mSv (dose efficace) Pour les autres intervenants : 10 mSv (dose efficace)
Niveaux d'actions (CSP et CT)	
Expositions au radon (Art. R. 1333-15 et R. 1333-16 du CSP, arrêté du 22 juillet 2004, Art. R. 231-115 du CT)	Pour les lieux ouverts au public : 400Bq/m <sup>3</sup> et 1000Bq/m <sup>3</sup> En milieu de travail : 400Bq/m <sup>3</sup>
Exposition naturelle renforcée (hors radon) pour les travailleurs (Art. R. 231-114 du CT)	1 mSv/an (dose efficace)
Eaux destinées à la consommation humaine (Décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001, arrêté du 12 mai 2004)	Dose totale annuelle indicative (hors tritium, Potassium 40, radon et produits de filiation) : 0.1mSv Tritium : 100 Bq/L

**Dose équivalente (HT)** exprimée en Sv : dose absorbée par le tissu ou l'organe T, pondérée suivant le type et l'énergie du rayonnement R.

**Dose efficace (E)** exprimée en Sv : somme des doses équivalentes pondérées délivrées par exposition interne et externe aux différents tissus et organes du corps.

**Activité (A)** exprimée en Bq : l'activité A d'une quantité d'un radionucléide à un état énergétique déterminé et à un moment donné est le quotient de dN par dt, où dN est le nombre probable de transitions nucléaires spontanées avec émission d'un rayonnement ionisant à partir de cet état énergétique dans l'intervalle de temps dt.

## 8.2. Bibliographie

- [1] INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE. Bilan de l'état radiologique de l'environnement français en 2012 [en ligne]. Disponible sur : [http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports\\_expertise/Documents/environnement/BR-2012/index.htm](http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/environnement/BR-2012/index.htm) (consulté le 04.09.2014).
- [2] CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE. Directive 96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relative à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants [en ligne]. Journal officiel, n° L159, 29 juin 1996. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0029:FR:HTML> (consulté le 26.11.2013).
- [3] Loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire [en ligne]. Journal officiel, n°136, 14 juin 2006. Disponible sur : [http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?sessionId=4FDAD24C25FD7765508B97994F21D2F5.tpdjo08v\\_3?cidTexte=JORFTEXT000000819043&categorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?sessionId=4FDAD24C25FD7765508B97994F21D2F5.tpdjo08v_3?cidTexte=JORFTEXT000000819043&categorieLien=id) (consulté le 26.11.2013).
- [4] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base [en ligne]. Journal officiel, n°0033 du 8 février 2012. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025338573&dateTexte=&categorieLien=id> (consulté le 30.06.2014).
- [5] AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE. Décision n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008 portant organisation du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires [en ligne]. Journal officiel, n° 0185, 9 août 2008. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019308545> (consulté le 26.11.2013).
- [6] REGIONS HAUTE-NORMANDIE ET BASSE-NORMANDIE. Plan Régional de la Qualité de l'Air en Normandie 2010-2015 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.cr-basse-normandie.fr/images/documents/developpement-durable/PRQA.pdf> (consulté le 09.12.2013).
- [7] RESEAU NATIONAL DE MESURE DE LA RADIOACTIVITE DE L'ENVIRONNEMENT. La carte des mesures de la radioactivité de l'environnement [en ligne]. Disponible sur : <http://www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?page=carte> (consulté le 25.11.2013).
- [8] INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE. Portail de la mesure de la radioactivité de l'environnement [en ligne]. Disponible sur : <http://sws.irsn.fr/sws/mesure/index> (consulté le 25.11.2013).
- [9] IRSN – ANCCLI. Séminaire environnement – santé : quelle surveillance dans les territoires par les différents acteurs [en ligne]. 14-15 novembre 2012, Paris. Disponible sur : [http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Nucleaire\\_et\\_societe/expertise-pluraliste/IRSN-ANCCLI/Pages/1-Seminaire-Decembre-2012-Environnement-Sante.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Nucleaire_et_societe/expertise-pluraliste/IRSN-ANCCLI/Pages/1-Seminaire-Decembre-2012-Environnement-Sante.aspx) (consulté le 12.03.2014).
- [10] ATMOLOR. Surveillance de la qualité de l'air en Lorraine [en ligne]. Disponible sur : <http://www.atmolor.org/site/index.php> (consulté le 07.02.2014).
- [11] ASPA. Au service de la qualité de l'air – radioactivité [en ligne]. Disponible sur : <http://www.atmo-alsace.net/site/Radioactivite-13.html> (consulté le 07.02.2014).
- [12] ATMO Nord-Pas-de-Calais. Rapports d'études [en ligne]. Disponible sur : <http://www.atmo-npdc.fr/home.htm> (consulté le 07.02.2014).
- [13] Air Rhône-Alpes. L'air rhônalpin [en ligne]. Disponible sur : <http://www.air-rhonealpes.fr/site/accueil/monaccueil/all> (consulté le 07.02.2014).
- [14] ANDRA. Observatoire Pérenne de l'Environnement [en ligne]. Disponible sur : <http://www.andra.fr/ope/index.php?lang=fr> (consulté le 04.12.2013).
- [15] Décret n° 2007-1582 du 7 novembre 2007 relatif à la protection des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants et portant modification du code de la santé publique (Article R. 1333-11) [en ligne]. Journal officiel, n° 260, 9 novembre 2007. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?jssess>

[ionid=4FDAD24C25FD7765508B97994F21D2F5.tpdjo08v\\_3?idArticle=LEGIARTI000006909980&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20131126](http://www.legifrance.gouv.fr/affichArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006909980&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20131126)  
(consulté le 26.11.2013).

[16] AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE. Liste des laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement mentionnés aux articles R. 1333-11 et R. 1333-11-1 du code de la santé publique [en ligne]. Bulletin officiel de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, liste mise à jour au 1<sup>er</sup> juillet 2013. Disponible sur : <http://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Listes-agrements-d-organismes> (consulté le 01.12.2014).

[17] ELECTRICITE DE FRANCE. Centre nucléaire de production d'électricité de Paluel. Découverte n°182 [en ligne]. Novembre 2013. Disponible sur : [http://energie.edf.com/fichiers/fckeditor/Commun/En\\_Direct\\_Centrales/Nucleaire/Centrales/Paluel/Publications/documents/Decouverte%20Novembre%202013.pdf](http://energie.edf.com/fichiers/fckeditor/Commun/En_Direct_Centrales/Nucleaire/Centrales/Paluel/Publications/documents/Decouverte%20Novembre%202013.pdf) (consulté le 26.11.2013).

[18] ELECTRICITE DE FRANCE. Centre nucléaire de production d'électricité de Penly. Les nouvelles n°188 [en ligne]. Octobre 2013. Disponible sur : [http://energie.edf.com/fichiers/fckeditor/Commun/En\\_Direct\\_Centrales/Nucleaire/Centrales/Penly/Publications/documents/ln188.pdf](http://energie.edf.com/fichiers/fckeditor/Commun/En_Direct_Centrales/Nucleaire/Centrales/Penly/Publications/documents/ln188.pdf) (consulté le 26.11.2013).

[19] Directive interministérielle du 29 novembre 2005 relative à la réalisation et au traitement des mesures de radioactivité dans l'environnement en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique [en ligne]. Journal officiel, n°279, 1<sup>er</sup> décembre 2005. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000240954&dateTexte=&categorieLien=id> (consulté le 06.12.2013).

[20] MINISTERE DE L'INTERIEUR. Guide national de référence sur les risques radiologiques [en ligne]. Novembre 2002, 91p. Disponible sur : [http://www.pompiers-riquestechno.fr/images/stories/rad/gnr\\_rad.pdf](http://www.pompiers-riquestechno.fr/images/stories/rad/gnr_rad.pdf) (consulté le 06.12.2013).