



**COMMISSION EUROPÉENNE**  
Direction générale de l'énergie

DIRECTION D - Energie nucléaire, sécurité et ITER  
**D.3 - Radioprotection et sécurité nucléaire**

# **RAPPORT TECHNIQUE**

**VERIFICATIONS AU TITRE DE L'ARTICLE 35  
DU TRAITE EURATOM**

**France (Région Parisienne)**

**13-15 juin 2016**

Référence: FR 16-02

**VÉRIFICATIONS AU TITRE DE L'ARTICLE 35  
DU TRAITÉ EURATOM**

INSTALLATIONS: Réseau nationale de surveillance de la radioactivité dans l'environnement en région Parisienne

LIEUX: Montrouge, Gif-sur-Yvette, Le Vésinet

DATES: 13-15 juin 2016

RÉFÉRENCE: FR 16-02

MEMBRES DE L'ÉQUIPE: M. S. Mundigl (chef d'équipe)  
M. A. Ryan

DATE DU RAPPORT:

SIGNATURES:

S. Mundigl

A. Ryan

---

**SOMMAIRE**


---

1	INTRODUCTION	6
2	PRÉPARATION ET CONDUITE DE LA VÉRIFICATION	7
2.1	PRÉAMBULE	7
2.2	DOCUMENTS	7
2.3	PROGRAMME DE LA VISITE	7
3	ORGANES COMPÉTENTS EN MATIÈRE DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT	10
3.1	INTRODUCTION	10
3.2	LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT	10
3.3	LE RESEAU NATIONAL DE MESURES DE LA RADIOACTIVITE DE L'ENVIRONNEMENT ( )RNM	14
3.4	LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES DENREES ALIMENTAIRES	15
3.5	LES PLANS D'URGENCE EN CAS D'ACCIDENT NUCLEAIRE ET RADIOLOGIQUE	16
3.6	LABORATOIRES D'ANALYSE PARTICIPANT AUX ACTIVITES DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT	16
4	PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT Y INCLUS EN RÉGION PARISIENNE	18
4.1	INTRODUCTION	18
4.2	DISPOSITIFS DE TELEDETECTION DE LA RADIOACTIVITE	19
4.2.1	Le réseau Téléray (débit d'équivalent de dose H*10)	19
4.2.2	Le réseau Hydrotéléray (activité volumique des fleuves)	19
4.2.3	Les moyens de prélèvement et de dosimétrie passive	19
4.3	SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT ATMOSPHERIQUE	19
4.3.1	Le réseau des dosimètres RPL environnementaux	19
4.3.2	Le réseau des aérosols atmosphériques	19
4.3.3	Le réseau des eaux de pluie	20
4.3.4	Le réseau de surveillance des gaz radioactifs	20
4.4	SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT AQUATIQUE	20
4.4.1	Les eaux destinées à la consommation humaine	20
4.5	SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT TERRESTRE	19
4.6	RESEAUX CEA ET IRSN SUR LE SITE DE SACLAY	21
4.7	LA SURVEILLANCE DU TAUX D'EXPOSITION AU RAYONNEMENT GAMMA EXTERNE	24
4.7.1	Surveillance autour du Centre CEA de Saclay	25
4.8	LE PROGRAMME RELATIF A L'AIR	27
4.8.1	Collecteurs de dépôt sec/humide	30
4.9	LE PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE DE L'EAU	31
4.9.1	Les eaux de surface	31
4.9.2	Eaux souterraines	35
4.9.3	Eaux potables	35
4.10	LE PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE DU SOL	39
4.10.1	Sol et les sédiments	39
4.10.2	Flore et les organismes vivants terrestres et aquatiques	40
4.11	PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE DES DENREES ALIMENTAIRES	41
4.11.1	Lait	41

4.11.2	Régime mixte	42
4.11.3	Autres denrées alimentaires	43
<b>5</b>	<b>LABORATOIRES QUI PARTICIPENT AU PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>45</b>
<b>5.1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>45</b>
<b>5.2</b>	<b>RECEPTION DES ECHANTILLONS</b>	<b>45</b>
<b>5.3</b>	<b>PREPARATION DES ECHANTILLONS</b>	<b>45</b>
<b>5.4</b>	<b>MESURE DES ECHANTILLONS</b>	<b>47</b>
<b>5.5</b>	<b>ÉQUIPEMENTS DE MESURE DISPONIBLES DANS LE LABORATOIRE</b>	<b>50</b>
<b>5.6</b>	<b>LE TRAITEMENT DES DONNEES</b>	<b>51</b>
<b>5.7</b>	<b>RESULTATS DE MESURE</b>	<b>51</b>
<b>5.8</b>	<b>PROCEDURES D'ASSURANCE QUALITE ET DE CONTROLE QUALITE MISES EN PLACE</b>	<b>52</b>
<b>5.9</b>	<b>ACCREDITATIONS OBTENUES PAR LE LABORATOIRE ET PARTICIPATION A DES EXERCICES NATIONAUX/INTERNATIONAUX D'ESSAIS DE COMPARAISON INTERLABORATOIRES OU A DES TESTS D'APTITUDE</b>	<b>53</b>
<b>5.10</b>	<b>OUTILS DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNEES</b>	<b>54</b>
<b>5.11</b>	<b>PRESCRIPTIONS DE STOCKAGE (ARCHIVAGE) DES ECHANTILLONS</b>	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>LE SITE DE SACLAY</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>LES LABORATOIRES CEA EN ILE DE FRANCE</b>	<b>61</b>
<b>7.1</b>	<b>LA SURVEILLANCE REALISEE PAR LE CEA-SACLAY</b>	<b>61</b>
<b>7.2</b>	<b>PRELEVEMENT, ECHANTILLONNAGE, CONSERVATION ET TRANSPORT</b>	<b>61</b>
<b>7.3</b>	<b>METHODES D'ANALYSE</b>	<b>63</b>
<b>7.4</b>	<b>EQUIPEMENTS DES LABORATOIRES</b>	<b>65</b>
<b>7.5</b>	<b>EXPLOITATION DES DONNEES – ARCHIVAGE</b>	<b>67</b>
<b>7.6</b>	<b>OBLIGATIONS LEGALES DE COMPTABILISATION ET DE DECLARATION DES RESULTATS DES ECHANTILLONS ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICATIONS</b>	<b>69</b>
<b>8.1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>69</b>
<b>8.2</b>	<b>SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT EN FRANCE</b>	<b>69</b>
<b>8.3</b>	<b>AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN)</b>	<b>70</b>
8.3.1	Agrément des laboratoires	70
8.3.2	Réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement (RNM)	71
8.3.3	Contrôle des rejets	71
<b>8.4</b>	<b>SURVEILLANCE DE L'EAU POTABLE</b>	<b>72</b>
<b>8.5</b>	<b>SURVEILLANCE DES ALIMENTS</b>	<b>72</b>
<b>8.6</b>	<b>CEA SACLAY</b>	<b>72</b>
8.6.1	Surveillance radiologique permanente	73
8.6.2	Surveillance des rejets liquides	73
8.6.3	Laboratoires	74
<b>8.7</b>	<b>IRSN</b>	<b>74</b>
8.7.1	Laboratoire de téledétection et d'expertise environnementale (LT2E)	74
8.7.2	Laboratoire de surveillance et d'expertise environnementale par échantillonnage (LS3E)	75
8.7.3	Laboratoire de traitement des échantillons (LTE)	75
8.7.4	Laboratoire de mesures nucléaires (LMN)	76
8.7.5	Laboratoire des étalons et intercomparaisons (LEI)	77
8.7.6	Les laboratoires en général	77
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONS</b>	<b>79</b>

- Annexe 1: Références et documentation
- Annexe 2: Le programme de la vérification
- Annexe 3: Extrait du rapport de la mission IRRS conduite en France du 17 au 28 novembre 2014

## 1 INTRODUCTION

L'article 35 du Traité Euratom requiert que tout État Membre établisse les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol, et de s'assurer du respect des normes de base<sup>1</sup>.

En vertu des dispositions de l'article 35 du Traité Euratom, la Commission européenne a le droit de vérifier le fonctionnement et l'efficacité des installations susnommées.

Au sein de la Commission européenne, la Direction Générale Energie (DG ENER) a la responsabilité de la mise en œuvre des vérifications au titre de l'article 35 dudit traité. Le Direction Générale Centre Commun de recherche fournit un appui technique au cours des visites de vérification et la préparation des rapports.

Pour effectuer un tel examen, une équipe de la DG ENER de la Commission européenne s'est rendue en France, du 13 au 15 juin 2016.

Le but de la vérification était de fournir une évaluation indépendante de l'efficacité des installations, des systèmes et de l'organisation mis en place pour assurer le contrôle des niveaux de radioactivité dans l'environnement sur le territoire de l'État membre, en particulier en Région Parisienne.

Les vérifications ont été effectuées selon les modalités définies dans la communication de la Commission<sup>2</sup> et en accord avec le protocole de 1992, précisant les principes généraux pour la mise en œuvre des vérifications par la Commission européenne des installations pour la mesure de la radioactivité ambiante sur le territoire français.

---

<sup>1</sup> Directive 96/29 / Euratom du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection de la santé des travailleurs et de la population contre les dangers des rayonnements (JO L 159 du 29.6.1996) qui sera remplacée par la directive 2013/59 / Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants, et abrogeant les directives 89/618 / Euratom 90/641 / Euratom, 96/29 / Euratom, 97/43 / Euratom et 2003/122 / Euratom (JO L 13 du 17.1.2014, p. 1).

<sup>2</sup> Vérification des installations de contrôle de la radioactivité ambiante en application de l'article 35 du traité Euratom - Dispositions pratiques pour la conduite de visites de vérification dans les États membres (JO C 155 du 4.7.2006, p. 2-5)

---

## 2 PRÉPARATION ET CONDUITE DE LA VÉRIFICATION

### 2.1 PRÉAMBULE

La décision de la DG ENER de mener une vérification au titre de l'article 35 a été notifié par une lettre adressée à la représentation permanente française auprès de l'Union européenne. Le gouvernement français a ensuite désigné le Comité Technique Euratom (CTE) pour coordonner les préparatifs de cette visite.

### 2.2 DOCUMENTS

Afin de faciliter le travail de l'équipe de vérification, un ensemble d'informations, sous la forme d'un questionnaire général, a été fourni à l'avance par les autorités nationales. Des documents supplémentaires ont été fournis pendant et après la visite. Toute la documentation reçue est décrite à l'Annexe 1 du présent rapport. Cette information a été largement utilisée pour l'élaboration de la partie descriptive du rapport.

### 2.3 PROGRAMME DE LA VISITE

La DG ENER et le CTE ont discuté et convenu d'un programme d'activités de vérification (voir Annexe 2), dans le respect de la communication de la Commission du 4 Juillet 2006 établissant les modalités pratiques pour la conduite des visites de vérification au titre de l'article 35.

L'équipe de vérification note la qualité et l'exhaustivité de toutes les présentations faites et les documents fournis.

Les représentants suivants des autorités nationales et les autres parties impliquées ont été rencontrés.

#### **Le Secrétariat général des affaires européennes (SGAE)**

M. Bruno Quaglia	Le responsable du secteur Euratom
------------------	-----------------------------------

Le SGAE est un service du Premier ministre principalement chargé de la coordination interministérielle pour les questions européennes.

#### **Le CTE**

Mme Nathalie Le Bars	Chef du Comité technique Euratom
Mme Zhana Genova	Chargée de Mission affaires générales

Le Comité technique Euratom est placé au titre du décret n° 2011-607, sous l'autorité du Premier Ministre. Il apporte au SGAE l'appui technique nécessaire à l'exercice de ses attributions pour les questions relatives à l'application du traité Euratom. Il est l'interlocuteur de la Commission européenne et assure la coordination technique entre les différents acteurs (Ministères, Agences, experts, exploitants) pour la mise en œuvre des dispositions du traité Euratom.

**L'ASN**

M. Jean-Luc Lachaume	Directeur général adjoint
Mme Bénédicte Genthon	Directrice de l'environnement et des situations d'urgence
Mme Nathalie Reynal	Adjointe à la directrice de l'environnement et des situations d'urgence
MM. Jean-Jacques Diana, Marc Fournier et Gabriel Plancque	Chargés d'affaires à la direction de l'environnement et des situations d'urgence
Mme Adeline Clos	Chargée d'affaires à la direction des relations internationales
Mme Nathalie Tchilian et M. Cyril Pineau	Chargés d'affaires à la direction des rayonnements ionisants et de la santé
M. Jacques Connesson	Adjoint au chef de la division d'Orléans

**Le Commissariat à l'énergie atomique (CEA)**

Mme Annie Rivoallan	Directeur du centre CEA de Saclay
M. Henri Roche	Chargé de mission environnement auprès du directeur
M. Guy-Marc Decroix	Chef du service de protection contre les rayonnements (SPR)
M. Philippe Béguinel	Adjoint au chef du SPR, en charge de l'environnement
Mme Sophie Maloisel-Cavaco	Chef du laboratoire de surveillance de l'environnement (LSE) au SPR
M. Vincent Aiguespares	Ingénieur données du LSE
M. Stéphane Scapolan	Chef du laboratoire de radioanalyse et de chimie de l'environnement (LRCE) du SPR
M. Stéphane Brun	Adjoint au chef du LRCE
Mme Pascale Lécuyer	Chef du laboratoire d'analyses nucléaires (LAN) au LRCE
M. Arnaud Delorme	Chef du laboratoire d'analyses radiochimiques et chimiques (LARC) du LRCE
Mme Françoise Vaufrey	Chef de la cellule de contrôle de la sûreté nucléaire et des matières nucléaires (CCSIMN) du CEA-Saclay



**L'Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire (IRSN)**

M. Jean-Christophe Gariel	Directeur de l'environnement
M. Michel Baudry	Adjoint au directeur de l'environnement et chef du service de surveillance de la radioactivité dans l'environnement (par intérim)
M. Olivier Pierrard	Chef du laboratoire de surveillance par échantillonnage et d'expertise environnementale
M. Michael Petitfrère	Chargé d'études, responsable de la surveillance par échantillonnage pour la région parisienne
M. Christophe Debayle	Chef du laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale
M. Marc Gleizes	Chef du service de traitement des échantillons et de métrologie environnementale
M. Fabrice Leprieur	Chef du laboratoire de traitement des échantillons
M. Eric Cale	Chef du laboratoire étalons et intercomparaisons
M. Romain Vidal	Chef du laboratoire de mesure nucléaire

Les rôles et les compétences de l'ASN, la CEA et l'IRSN sont expliqués en détail dans les chapitres 4 à 7.

### 3 ORGANES COMPÉTENTS EN MATIÈRE DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT

#### 3.1 INTRODUCTION

Les mesures radiologiques réalisées dans l'environnement par les différents acteurs en France répondent à trois objectifs principaux et complémentaires :

- vérifier que les activités nucléaires sont menées dans le respect des règles qui s'imposent à elles, en particulier pour ce qui concerne les rejets des installations, et contrôler l'impact des installations dû aux rejets déclarés ;
- s'assurer, que le territoire, dans toutes ses composantes, reste dans un état radiologique satisfaisant qui n'induit pas d'exposition excessive des personnes ou des écosystèmes ;
- détecter rapidement et caractériser toute élévation de radioactivité pouvant résulter d'un incident ou d'un accident mettant en jeu des substances radioactives.

#### 3.2 LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT

En France, de nombreux acteurs participent à la surveillance de la radioactivité de l'environnement :

- Les Ministères :
  - Le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer<sup>3</sup> dont la Direction générale de la prévention des risques (**DGPR**) dispose d'un service des risques technologiques (en charge notamment des risques radiologiques) et d'un service de la prévention des nuisances et de la qualité de l'environnement ;
  - Le Ministère des Affaires sociales et de la Santé<sup>4</sup> dont la Direction générale de la santé (**DGS**), conduit notamment la politique de prévention et de gestion des risques liés aux milieux de vie et à l'alimentation. Dans le domaine de l'eau, la DGS veille à protéger la population dans les différents usages de l'eau (eaux potables, eaux de loisirs, eaux chaudes sanitaires, eaux conditionnées, eaux usées etc.) et coordonne, entre autres, les réseaux locaux de surveillance de la qualité des eaux pilotés par les autorités sanitaires locales des Agences régionales de santé (ARS) ;
  - Le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de l'Agroalimentaire et de la forêt<sup>5</sup> comprend une Direction générale de l'alimentation (**DGAL**) qui a notamment pour mission de veiller à la qualité et à la sécurité des denrées destinées à l'alimentation humaine et animale. Le champ de compétences de la DGAL est centré sur la sécurité et la qualité de la filière agricole alimentaire ;

---

<sup>3</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES).

<sup>4</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère des Solidarités et de la Santé.

<sup>5</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

---

- Le Ministère de l'économie, de l'industrie, et du numérique<sup>6</sup> comprend une Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (**DGCCRF**), chargée de la surveillance globale du marché.
- Les services de l'État et autres acteurs publics réalisant des missions de surveillance du territoire national ou de secteurs particuliers (denrées alimentaires contrôlées par le Ministère chargé de l'agriculture, eau potable contrôlée par la direction générale de la santé). Il s'agit notamment des douze Directions régionales de l'environnement de l'aménagement et du logement (**DREAL**) réparties sur le territoire, placées sous l'autorité du Préfet de région chargées, notamment, d'élaborer et de mettre en œuvre les politiques de l'État en matière d'environnement, de développement et d'aménagement durables.
- L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) assure, au nom de l'Etat, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France. Elle contribue à l'information des citoyens. En application de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, dans le domaine de l'environnement, l'ASN est plus particulièrement chargée :
  - d'organiser la veille permanente en matière de radioprotection, notamment la surveillance radiologique de l'environnement sur l'ensemble du territoire ;
  - d'encadrer règlementairement et de contrôler les rejets d'effluents gazeux et liquides et les déchets en provenance des installations nucléaires de base ;
  - de proposer, de coordonner et de mettre en œuvre la politique de réglementation et de contrôle portant sur la surveillance de l'environnement des sites nucléaires ;
  - de délivrer les agréments aux laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.

La figure suivante présente l'organigramme de l'ASN.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère de l'économie et des finances.

<sup>7</sup> La version actualisée de l'organigramme de l'ASN est disponible sur le lien suivant : [file:///C:/Users/KK220541/Downloads/Organigramme\\_20170313.pdf](file:///C:/Users/KK220541/Downloads/Organigramme_20170313.pdf)

Organigramme de l'ASN – SMQ/ORG/101

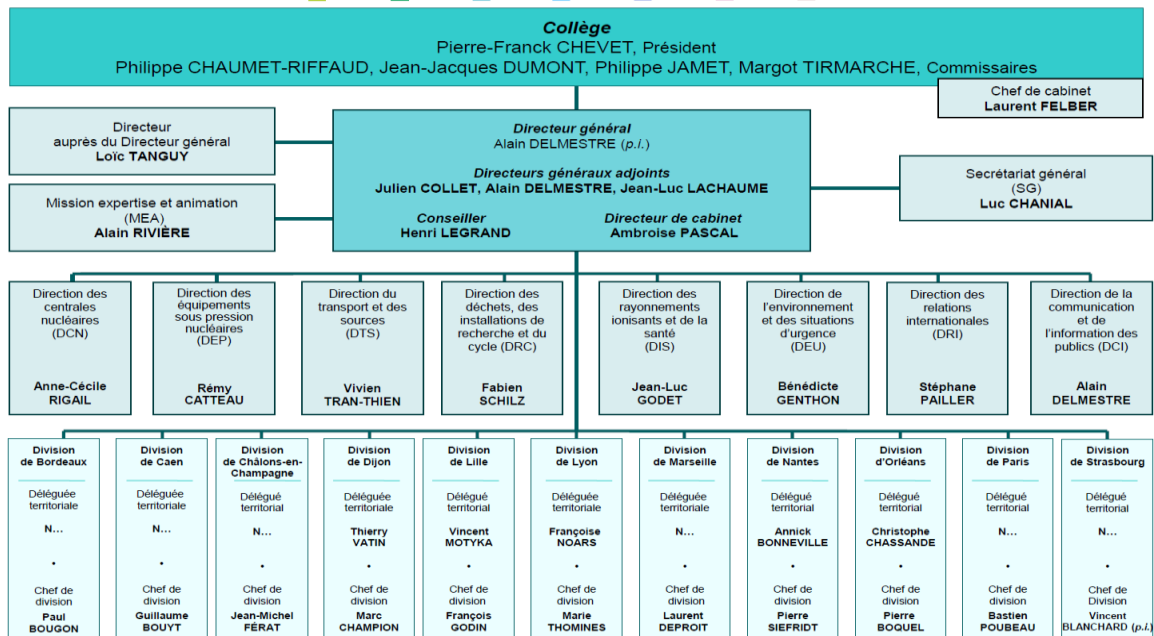


Figure 1: organigramme de l'ASN

- L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), en vertu du décret n°2016-283, participe à la veille permanente en matière de radioprotection, notamment en concourant à la surveillance radiologique de l'environnement et en assurant la gestion et l'exploitation des données dosimétriques concernant les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.

La figure suivante présente l'organigramme de l'IRSN.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Une version actualisée de l'organigramme de l'IRSN est disponible sur le lien suivant : <http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Gouvernance/Pages/Organigramme.aspx>

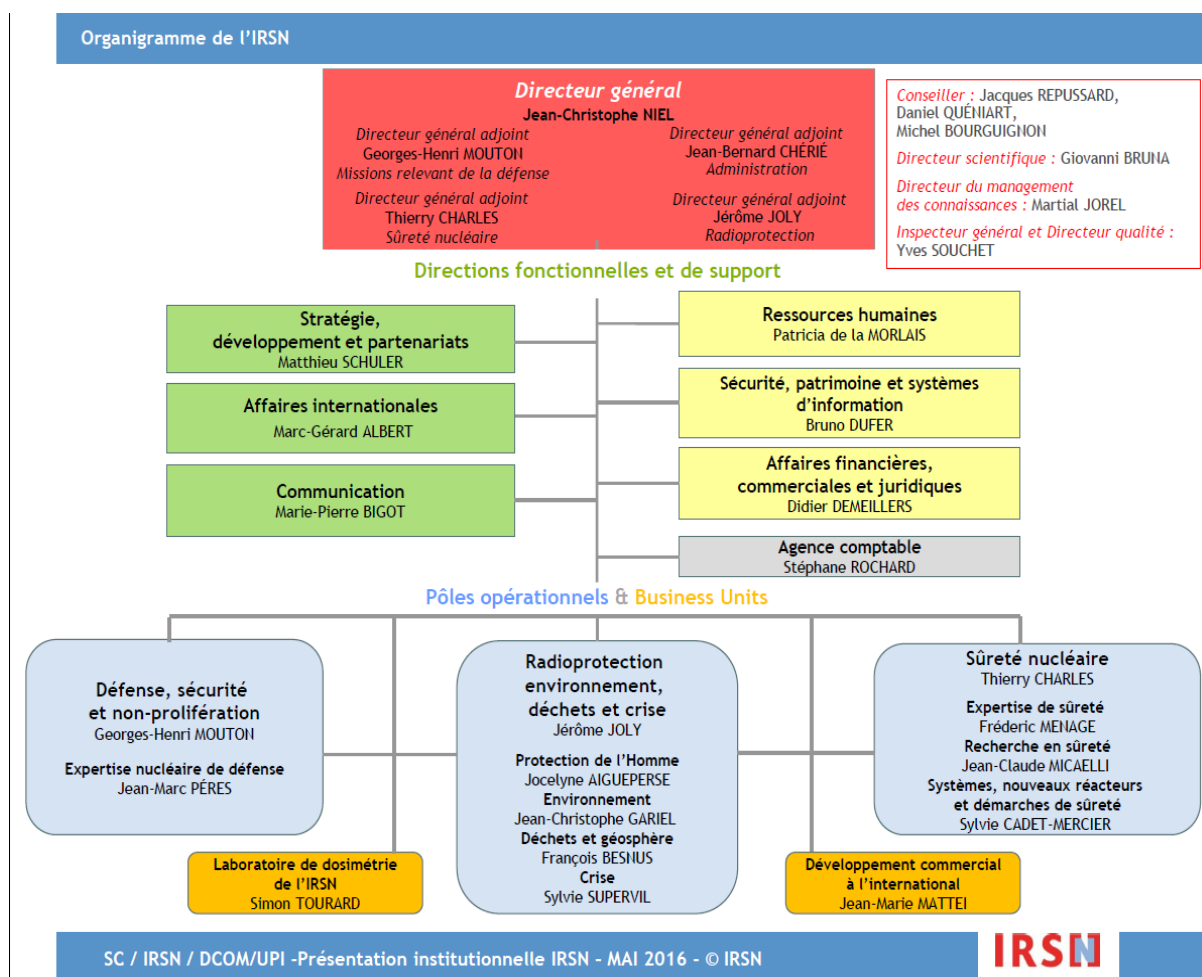


Figure 2: organigramme de l'IRSN

- Les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (collectivités locales), les associations de protection de l'environnement et les commissions locales d'information (instances de suivi, d'information et de concertation autour des installations nucléaires).
- Les exploitants d'installations nucléaires réalisent une surveillance autour de leurs sites en application de dispositions législatives ou réglementaires. *Le programme de surveillance de l'environnement à mettre en œuvre par chaque exploitant est défini dans la décision de l'ASN n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.*

A titre d'exemple, en application des dispositions législatives et réglementaires, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (**CEA**), exploitant nucléaire, est responsable de la surveillance de l'environnement de ses installations. Sur son centre de Saclay, le directeur, nommé par l'administrateur général, est le représentant local du CEA auprès des autorités administratives. Il est le responsable de la sécurité générale de son centre ce qui inclut bien entendu la protection de l'environnement.

Au niveau de la direction générale du CEA, la direction de la protection et de la sûreté nucléaire (**DPSN**) est la direction fonctionnelle chargée de définir la politique environnementale du CEA et d'élaborer les directives d'application. Elle représente le CEA auprès des autorités publiques nationales et anime le réseau des chargés de mission environnement des centres.

La figure suivante présente un organigramme simplifié du CEA<sup>9</sup>.

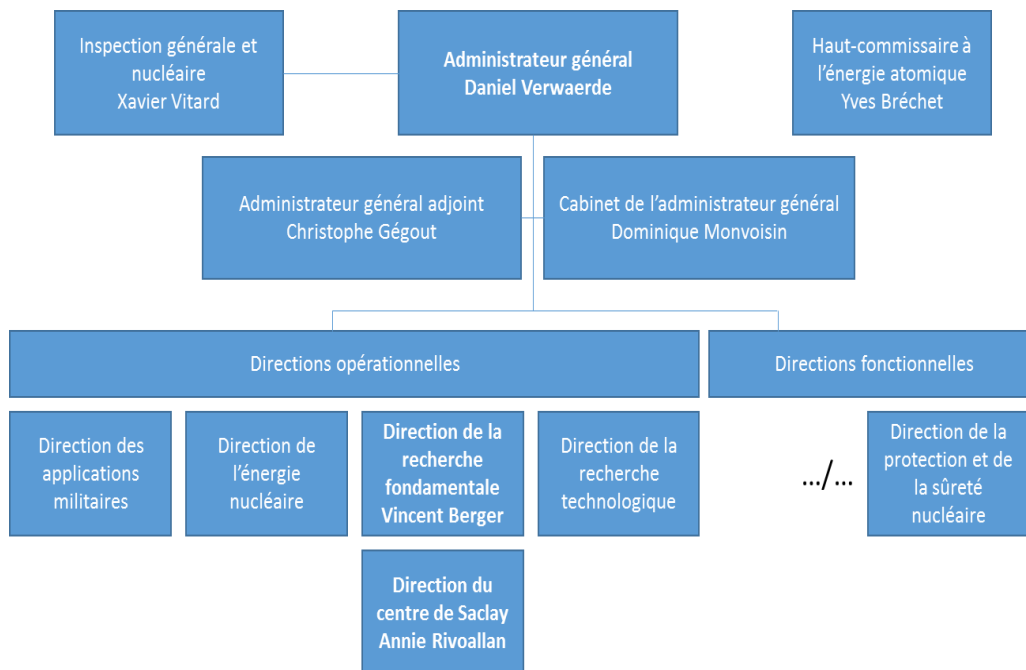


Figure 3 : Organigramme simplifié des directions du CEA

### 3.3 LE RESEAU NATIONAL DE MESURES DE LA RADIOACTIVITE DE L'ENVIRONNEMENT (RNM)

Le Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (**RNM**), institué par l'article R.1333-11 du Code de la santé publique, fédère l'ensemble des acteurs réalisant des actions de surveillance de l'environnement. Il a pour principal objectif de réunir et de mettre à disposition du public l'intégralité des mesures environnementales effectuées dans un cadre réglementaire sur le territoire national.

La qualité de ces mesures est assurée par une procédure d'agrément des laboratoires pour l'analyse de la radioactivité dans les différents milieux. Cet agrément est délivré par décision de l'ASN, sur avis d'une Commission d'agrément multipartite.

Cette Commission rassemble, sous la présidence de l'ASN, des représentants des principaux Ministères (environnement, santé, alimentation, consommation, défense), des personnes qualifiées, des représentants des laboratoires ainsi que des représentants de l'IRSN. Elle se réunit généralement deux fois par an.

Conformément aux dispositions de la décision homologuée n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008, modifiée par la décision homologuée n°2015-DC-0500 du 26 février 2015 de l'ASN, la Commission émet ses propositions d'agrément pour les laboratoires sur la base :

- du 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>9</sup> A noter que la Direction du centre de Saclay est désormais assurée par M. Bedoucha.

- des résultats du laboratoire aux essais de comparaison interlaboratoires (**EIL**) organisés régulièrement par l'IRSN, selon un programme pluriannuel.

La Commission d'agrément est également chargée de donner son avis :

- sur le programme des EIL, préparé par l'IRSN en liaison avec l'ASN ;
- sur les critères techniques d'appréciation des résultats des laboratoires aux EIL et sur les critères de qualité permettant d'appréhender le respect par le laboratoire des exigences normatives applicables aux laboratoires d'essais.

### 3.4 LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES DENREES ALIMENTAIRES

La DGCCRF du Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique, est chargée de la surveillance globale du marché et a notamment pour mission de veiller à la qualité et à la sécurité des denrées alimentaires d'origine non animale. La DGCCRF exerce ses compétences à tous les stades de la chaîne alimentaire, à l'exclusion de la production primaire – qui relève des missions de la DGAL du Ministère de l'Alimentation, de la Pêche, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (**MAAF**).

Sur le territoire national, la DGCCRF s'appuie sur deux réseaux de services déconcentrés :

- Au niveau régional, 13 directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi (**DIRECCTE**), cinq **DIRECCTE** outre-mer et une Direction de la cohésion sociale, du travail, de l'emploi et de la population à Saint-Pierre-et-Miquelon ;
- Au niveau départemental, 96 directions départementales interministérielles (**DDI**) : directions départementales de la protection des populations (**DDPP**) dans les départements de plus de 400 000 habitants et directions départementales de la cohésion sociale et de la protection des populations (**DDCSPP**) dans les départements de moins de 400 000 habitants.

La DGAL a pour mission de veiller à la qualité et à la sécurité des denrées destinées à l'alimentation.

La DGAL est garante de la sécurité sanitaire des aliments, ce qui intègre aussi le risque radiologique. Son champ de compétences englobe la production primaire animale et végétale, les denrées animales et d'origine animale transformées, l'importation des denrées d'origine animale destinées à la consommation humaine et des aliments pour animaux qu'ils soient d'origine animale ou végétale.

Sur le territoire national, la DGAL s'appuie sur deux réseaux de services déconcentrés :

- les directions départementales des services vétérinaires (**DDSV**) qui sont chargées de la qualité et de la sécurité des aliments, de la santé et de la protection animale ; et
- les services régionaux de la protection des végétaux des directions régionales de l'Agriculture et de la forêt qui ont en charge la protection de la santé des végétaux.

La DGS, rattachée au Ministère des Affaires sociales et de la Santé, est chargée de l'élaboration de la réglementation relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, de l'évaluation et de la coordination de la mise en œuvre de cette réglementation par les Agences régionales de santé (**ARS**).

L'eau destinée à la consommation humaine fait l'objet d'un suivi sanitaire régulier, y compris de sa qualité radiologique, de façon à en garantir sa qualité pour la population. Ce suivi comprend :

- la surveillance exercée par les personnes responsables de la production et de la distribution d'eau (**PRPDE**) que sont les maires, les présidents des collectivités productrices ou

distributrices d'eau ou les exploitants privés qui se voient confier la gestion du service de l'eau ;

- le contrôle sanitaire mis en œuvre par les ARS en toute indépendance vis-à-vis des PRPDE.

### **3.5 LES PLANS D'URGENCE EN CAS D'ACCIDENT NUCLEAIRE ET RADIOLOGIQUE**

La France dispose d'une organisation pour la gestion des crises majeures, placée sous l'autorité du Premier ministre.

Chaque ministre est responsable, sous son autorité, de la préparation et de l'exécution des mesures de défense et de sécurité nationale incombant au département dont il a la charge.

Au niveau territorial, les préfets de zone de défense et de sécurité, représentants de l'Etat au niveau de leur zone, disposent de capacité d'analyse, d'anticipation et de planification qui permettent d'assurer la coordination des acteurs et moyens employés qui sont adaptés aux caractéristiques et aux vulnérabilités de la zone. De plus, les préfets de département, représentant de l'Etat dans leur département, sont responsables de la gestion de crise au niveau local. Ils s'appuient sur les différents services de l'Etat, les agences régionales de santé, et associent les collectivités territoriales et les opérateurs de leur département.

Si la crise possède une dimension internationale, les préfets de zone prévoient les mesures de coordination avec les pays frontaliers de la zone. L'organisation gouvernementale de gestion des crises majeures prévoit des échanges entre Etats et avec l'Union européenne.

Ce dispositif est mis en œuvre du fait de situations réelles et fait l'objet d'exercices et de retours d'expérience.

Cette organisation préparée et mise en place pour toutes les crises majeures fournit le cadre général. Elle est adaptée pour répondre à des risques particuliers ou des menaces particulières. C'est ainsi que la France a publié, en 2014, un plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur (PNRANRM) qui permet de fournir, à cette organisation générale, un support, spécialisé au risque radiologique, d'aide à la décision et de coordination des moyens. Il permet d'intégrer l'organisation et les acteurs spécifiques pour répondre au risque radiologique et notamment l'ASN, l'IRSN (organisme d'expertise indépendant des opérateurs) ainsi que, par exemple, l'agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Il complète également l'organisation en place pour toutes les crises par le réseau d'alerte spécifique au nucléaire et assure la prise en compte des dispositions particulières concernant la transparence et l'information du public en matière de nucléaire.

Ce plan national, détaillé dans des fiches de mesures précises, est décliné par les préfets dans chaque zone de défense et de sécurité et dans chaque département. Il permet de renforcer la réponse sur l'ensemble du territoire, sans se limiter à la proximité immédiate des installations.

Enfin, au plus près des installations, les préfets de département complètent ce dispositif par des plans particuliers d'intervention qui leur permettent d'intervenir plus efficacement dans les premiers instants de la crise, dans l'attente de sa prise en charge par l'organisation départementale, zonale et gouvernementale de gestion des crises majeures.

### **3.6 LABORATOIRES D'ANALYSE PARTICIPANT AUX ACTIVITES DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT**

Les agréments des laboratoires pour les mesures de la radioactivité de l'environnement au titre de l'article R. 1333-11 du code de la santé publique sont délivrés par décision de l'ASN en application de la décision homologuée n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008, modifiée par la décision n° 2015-DC-0500



de l'ASN portant sur l'organisation du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires.

La 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 est mise à jour à fréquence semestrielle. Elle est accessible sur le site de l'ASN :

<http://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Listes-agrements-d-organismes>

Les laboratoires agréés par la DGAL pour la surveillance des denrées alimentaires sont :

- Laboratoire Vétérinaire et Biologique 63 (Lempdes)
- INOVALYS (Nantes)
- Laboratoire Vétérinaire Départemental 06 (Sophia-Antipolis)
- Laboratoire Vétérinaire Départemental 68 (Colmar)
- Laboratoire Vétérinaire Départemental 31 (Launaguet)
- Laboratoire Départemental d'Analyses 19 (Tulle)
- Laboratoire Départemental d'Analyses 13 (Marseille)
- LABEO Manche (Saint-Lô)
- Laboratoire Vétérinaire Départemental 82 (Montauban)

Quatre laboratoires officiels du Service commun des laboratoires (SCL) (commun à la DGCCRF et à la Direction générale des douanes et des droits indirects (DGDDI)) sont compétents en matière de radioactivité. Ils sont localisés à Bordeaux, Lille, Marseille, Strasbourg.

Les laboratoires agréés par le Ministère chargé de la santé pour la réalisation des prélèvements et des analyses radiologiques de l'eau destinée à la consommation humaine dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux sont :

- Eichrom (35 - Bruz)
- Subatech (44 - Nantes)
- Labéo Manche (50 - Saint Lô)
- Laboratoire Eurofins Expertises Environnementales - site de Maxéville (54 - Maxéville)
- Laboratoire des Pyrénées et des Landes (65 - Tarbes)
- CARSO - Laboratoire Santé Environnement Hygiène (69 - Vénissieux)
- Institut de Physique Nucléaire de Lyon (69 - Villeurbanne)
- SGS Multilab - site de Rouen (76 - Saint Etienne du Rouvray)
- IRSN/PRP-ENV/STEME Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (78 - Le Vésinet)
- Laboratoire Vétérinaire Départemental de Tarn-et-Garonne (82 - Montauban)
- Pe@rl (87 - Limoges)
- Eurofins Hydrologie France - site des Ulis (91 - Les Ulis)

La liste des laboratoires agréés pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux est disponible sur le site Internet du Ministre chargé de la santé :

<http://social-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/article/laboratoires-agrees-pour-le-contrôle-sanitaire-des-eaux>

## 4 PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT Y INCLUS EN RÉGION PARISIENNE

### 4.1 INTRODUCTION

La surveillance radiologique en France est mise en œuvre par l'IRSN et s'appuie sur des réseaux construits depuis les années 50 par le SCPRI<sup>10</sup> puis l'OPRI<sup>11</sup> et sur des études radiologiques spécifiques conduites par l'IPSN<sup>12</sup> dès les années 70. Elle met en œuvre deux approches complémentaires : (i) la télédétection et le (ii) prélèvement pour des analyses en laboratoire.

Les stations de surveillance ainsi que les points de prélèvement de l'IRSN en région parisienne sont représentées sur la figure suivante.

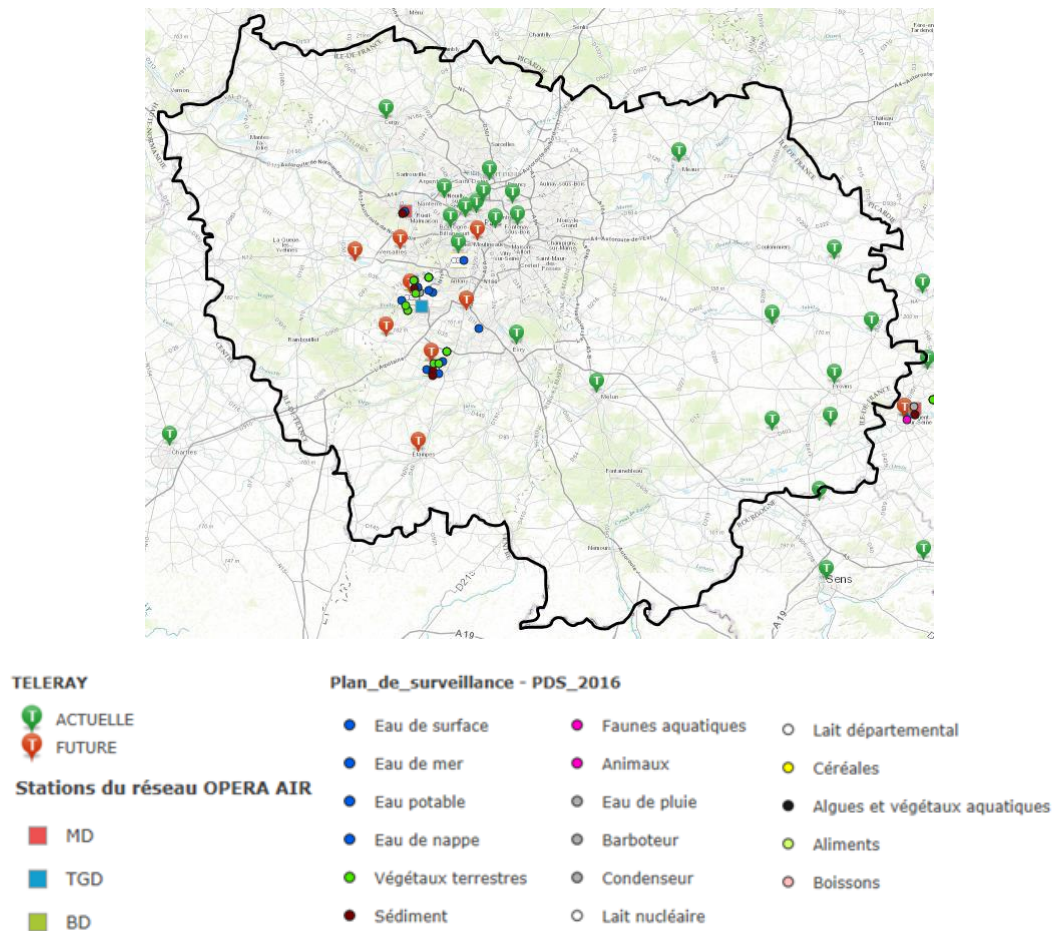


Figure 4 : Réseaux de surveillance régulière et points de prélèvement de l'IRSN en région parisienne

<sup>10</sup> Le Service central de protection contre les rayonnements ionisants (SCPRI) est un ancien organisme public français, créé en 1957 et dépendant du Ministère de la Santé. Il a alors pour mission de protéger les populations et les travailleurs de l'industrie nucléaire des dangers des rayonnements ionisants.

<sup>11</sup> L'Office de protection contre les rayonnements ionisants était un établissement public de l'État créé en 1994 par décret, placé sous l'autorité des ministres de la Santé et du Travail, spécifiquement chargé de l'organisation et de la mise en œuvre de la radioprotection.

<sup>12</sup> L'Institut de protection et de sûreté nucléaire était un institut du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) doté, depuis 1990, d'un statut particulier. Il s'agit aujourd'hui de l'IRSN, depuis la fusion de l'IPSN avec l'OPRI qui a eu lieu le 13 février 2002.

## 4.2 DISPOSITIFS DE TELEDETECTION DE LA RADIOACTIVITE

Une surveillance en continu par des systèmes automatisés *in situ* permet l'acquisition en temps réel de mesures de la radioactivité dans l'environnement. Ces dispositifs sont établis pour évaluer en permanence le bruit de fond radiologique environnemental et déceler tout écart à cet état de référence. Parmi ces systèmes, on trouve notamment :

### 4.2.1 Le réseau Téléray (débit d'équivalent de dose H\*10)

Le réseau Téléray est le réseau national dédié à la veille permanente du rayonnement gamma ambiant. Avec une fonction d'alerte 24h/24h en cas d'élévation anormale du niveau de radioactivité, les balises de ce réseau sont réparties sur l'ensemble du territoire français (métropole et DOM/COM) et assurent une mesure du débit d'équivalent de dose (en nSv/h) toutes les dix minutes. L'ensemble des grandes agglomérations françaises disposent d'une balise et les foyers de population à proximité des installations nucléaires sont également équipés. Ce réseau produit plus de 20 millions de mesures chaque année.

### 4.2.2 Le réseau Hydrotéléray (activité volumique des fleuves)

Il s'agit d'un réseau automatisé dédié à la surveillance en temps réel de la radioactivité des principaux fleuves métropolitains, en aval de toutes les installations nucléaires et avant leur sortie du territoire. Il compte 7 stations de télé-détection (Seine, Loire, Rhône, Rhin, Meuse, Moselle et Garonne). Le système, doté d'un détecteur NaI, permet de mesurer par spectrométrie gamma la radioactivité de l'eau, acheminée depuis la rivière dans un réservoir plombé de 25 litres. Le réseau assure plus de 30 000 mesures chaque année, avec une surveillance particulièrement ciblée sur l'<sup>131</sup>I et le <sup>137</sup>Cs.

### 4.2.3 Les moyens de prélèvement et de dosimétrie passive

En complément de ces mesures en continu, l'IRSN effectue et sous-traite des prélèvements pour ensuite les mesurer en laboratoire afin de surveiller les différents compartiments de l'environnement.

## 4.3 SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT ATMOSPHERIQUE

La surveillance comporte quatre réseaux, dosimètres RPL, aérosols atmosphériques, eaux de pluie et gaz radioactifs.

### 4.3.1 Le réseau des dosimètres RPL environnementaux

Outre la surveillance en temps réel de l'exposition gamma ambiante par les balises du réseau Téléray, la surveillance de l'équivalent de dose est assurée par un réseau de plus de 100 dosimètres radio photoluminescents (RPL), intégrée sur des périodes de 3 mois. Ces dosimètres sont positionnés en des lieux complémentaires des points de surveillance de Téléray, toujours à proximité des foyers de population.

### 4.3.2 Le réseau des aérosols atmosphériques

Le réseau de surveillance de la radioactivité des aérosols Opéra-Air comprend 43 dispositifs de prélèvement répartis sur le territoire français. La plupart de ces systèmes de prélèvement sont positionnés à proximité des installations nucléaires. Certains systèmes sont positionnés en des lieux éloignés de toute influence directe des installations nucléaires, afin d'établir des niveaux de référence « hors influence ».

### **4.3.3 Le réseau des eaux de pluie**

Les installations nucléaires sont surveillées via les collecteurs de 29 stations disposées sous les vents dominants, où l'eau de pluie est recueillie en permanence et prélevée pour analyse à une fréquence hebdomadaire. En dehors de la surveillance proche des installations nucléaires, le dispositif de surveillance des eaux de pluie compte un réseau de 13 autres stations réparties sur tout le territoire et dont les échantillons sont analysés en cas d'incident.

### **4.3.4 Le réseau de surveillance des gaz radioactifs**

La surveillance du compartiment atmosphérique est parfois complétée par un prélèvement de tritium dans l'air ou de carbone 14 réalisé notamment par le biais de barboteurs installés à proximité de quelques installations nucléaires. Certaines stations de prélèvement d'aérosols permettent également le prélèvement d'iode gazeux.

## **4.4 SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT AQUATIQUE**

Outre le réseau de télémessure en continu Hydrotéléray, la surveillance des rivières et des fleuves est assurée par un dispositif de 27 stations composées d'hydrocollecteurs semi-automatisés et de dispositif de piégeage des matières en suspension à partir de 25 stations, localisées pour la plupart en aval immédiat des installations nucléaires.

Des prélèvements d'eau de surface, d'eau de résurgence, de sédiments, de végétaux aquatiques et de poissons complètent le dispositif de surveillance des eaux continentales.

### **4.4.1 Les eaux destinées à la consommation humaine**

En Île-de-France, la production et la distribution de l'eau du robinet reposent sur l'exploitation de plus de :

- 850 captages prélevant dans des nappes d'eau souterraines ou dans des rivières (Seine, Marne, Oise et Essonne pour l'essentiel) ;
- 170 stations de production d'eau potable (une station de production peut alimenter en eau potable une partie d'une commune, une commune entière ou plusieurs communes en fonction de l'organisation de la distribution de l'eau) ;
- 737 réseaux de distribution (ensemble de canalisations et d'équipements) permettant d'alimenter en eau la population.

Le contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine est effectué après les stations de production d'eau potable.

## **4.5 SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT TERRESTRE**

Un réseau de prélèvements déployé sur l'ensemble du territoire *par la DGAL et DGCCRF au moyen de leurs services déconcentrés*, permet d'assurer une veille permanente des niveaux de radioactivité dans la flore terrestre et la chaîne alimentaire, que ce soit en métropole ou dans les territoires d'outre-mer.

Une surveillance par prélèvements réguliers, basée principalement sur des prélèvements de lait, de légumes feuilles et de céréales, est réalisée à proximité des installations nucléaires. En complément, une surveillance basée sur des prélèvements de fruits, légumes, boissons, végétaux terrestres et viande d'animaux d'élevage ou de gibier, gérée à l'échelle départementale, est réalisée annuellement sur l'ensemble du territoire.

Les niveaux de référence sont acquis lors d'études spécifiques intitulées « *constats radiologiques* ».

#### 4.6 RESEAUX CEA ET IRSN SUR LE SITE DE SACLAY

Dans le tableau suivant, la description des réseaux se concentre sur le site de Saclay.

MILIEU SURVEILLE OU NATURE DU CONTROLE	CEA	IRSN
Air au niveau du sol	6 points de prélèvements continus 4 mesures $\alpha$ et $\beta$ global	–
Rayonnement gamma ambiant	6 points au niveau des stations de surveillance atmosphérique ; 21 points sur la clôture du centre	1 point
Air au niveau du sol	4 points de prélèvements hebdomadaires ; mesures $^3\text{H}$	2 stations de prélèvement en continu d'aérosols à 7 et 700 $\text{m}^3/\text{h}$ avec une mesure de spectrométrie gamma à une fréquence hebdomadaire
Pluie	2 points de prélèvements hebdomadaires et mensuels. Mesures de $^3\text{H}$ et $\beta$ global	1 point de prélèvements et 1 mesure mensuelle $^3\text{H}$
Milieu récepteur des rejets liquides (eau et sédiments)	14 points de prélèvements continus, analyses hebdomadaires à mensuelles $^3\text{H}$ , $\alpha$ et $\beta$ global, potassium, U, Sr, spectrométrie $\gamma$	Eau : 5 points de prélèvements et 1 mesure semestrielle de $^3\text{H}$ , $\alpha$ et $\beta$ global, potassium, Uiso, Sr, spectrométrie $\gamma$ Sédiments : 1 point de prélèvement et 1 mesure semestrielle de Pu, Am, Sr, spectrométrie $\gamma$
Eaux souterraines	23 points de prélèvements mensuels à annuels. Mesures $^3\text{H}$ , $\alpha$ et $\beta$ global	2 points de prélèvements et mesures semestrielles par point en $^3\text{H}$ , $\alpha$ et $\beta$ global et potassium
Lait	3 points de prélèvements mensuels. Mesures $^3\text{H}$ libre et lié, $^{129}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ et spectrométrie $\gamma$	1 point de prélèvements trimestriels et 1 mesure de $^3\text{H}$ libre, $^{129}\text{I}$ et spectrométrie $\gamma$
Végétaux (fruits, légumes, herbes)	9 points de prélèvements mensuels. Mesures spectrométrie $\gamma$ , $^3\text{H}$ libre et lié et $^{90}\text{Sr}$	6 points de prélèvements annuels avec $^3\text{H}$ libre et lié, et spectrométrie $\gamma$

Céréales	-	1 point de prélèvements annuels et 1 mesure de <sup>3</sup> H lie et spectrométrie γ
----------	---	--

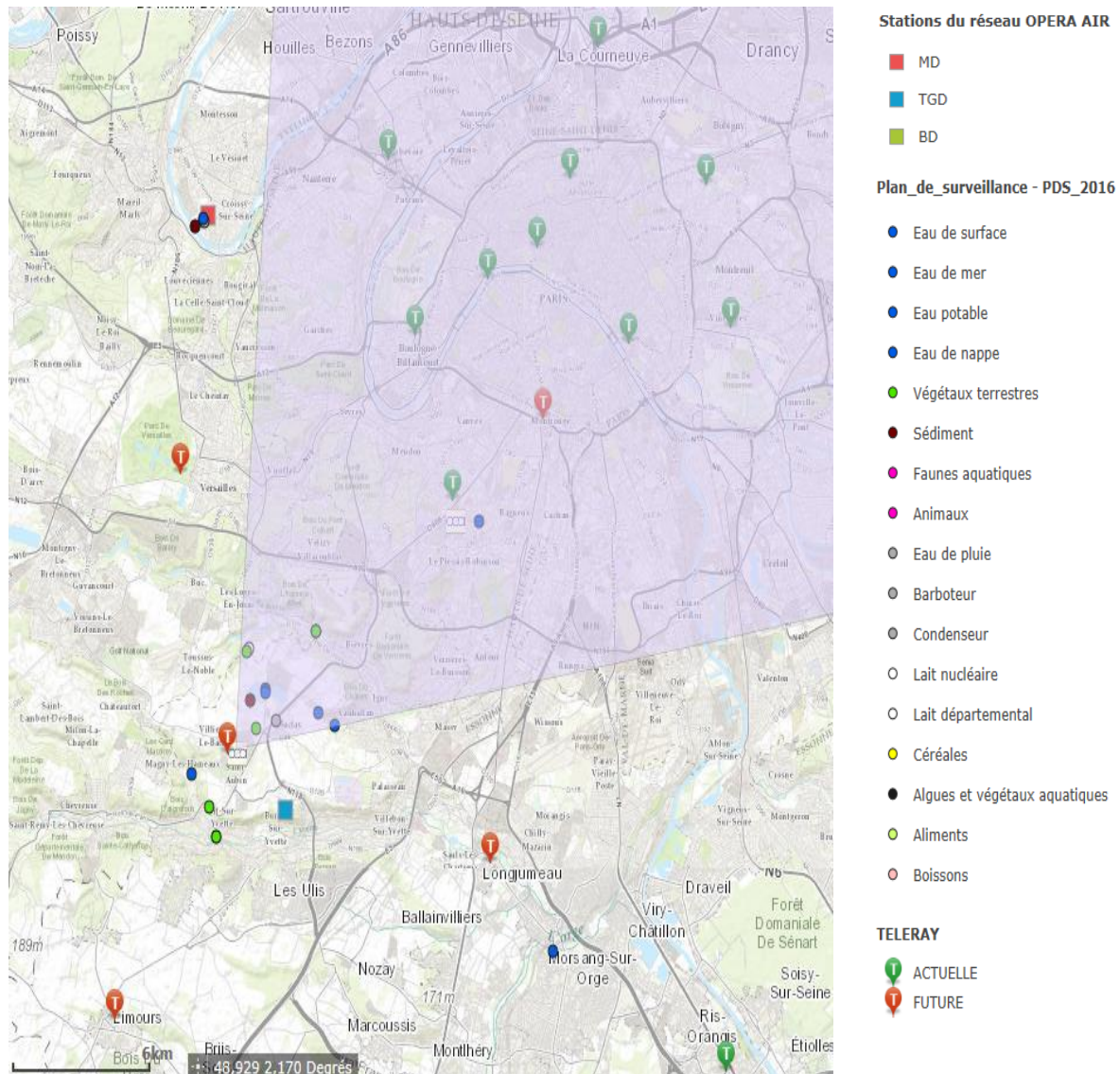


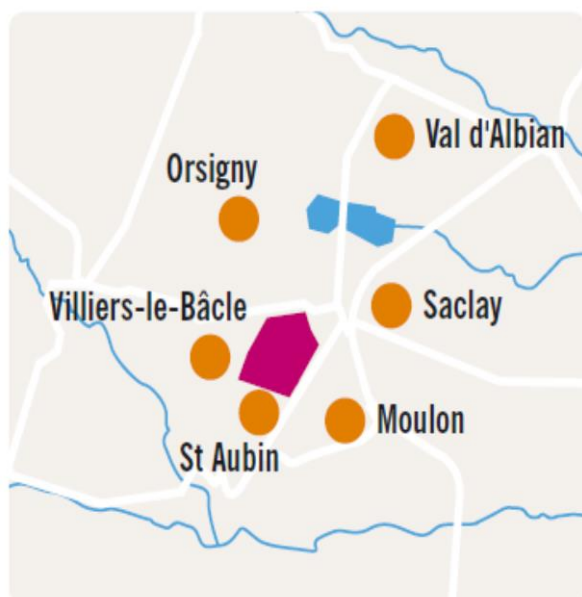
Figure 5 : Localisation des points de surveillance autour du site de Saclay

La figure suivante présente de manière schématique les différents compartiments de l'environnement qui font l'objet d'une surveillance avec indication des fréquences de prélèvement des échantillons.





Figure 6 – Présentation générale de la surveillance de l'environnement du CEA-Saclay



La figure, ci-contre, précise l'emplacement des stations de la surveillance atmosphérique qui est réalisée à partir des mesures effectuées dans les six stations fixes implantées en périphérie du centre, quatre étant requises au titre de la réglementation dont une sous les vents dominants.

Les stations de Saint-Aubin au sud-ouest et de Villiers-le-Bâcle à l'ouest sont situées dans un rayon de l'ordre d'un kilomètre. Celles du Moulon au sud-est, de Saclay au nord-est sous les vents dominants, et d'Orsigny au nord-ouest, sont situées à une distance d'environ 2 km. Enfin, la station du Val d'Albian, la plus éloignée au nord/nord-est, se situe à 4 km du CEA Saclay.

Figure 7 – Schéma de l'emplacement des stations de surveillance atmosphérique

Par ailleurs, le CEA-Saclay dispose d'une station météorologique qui permet de disposer de la direction et de la force du vent, de la stabilité de l'atmosphère et d'élaborer les statistiques météorologiques utilisées pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques associés au fonctionnement normal des installations. Cette station fait partie du réseau d'observation de Météo France (<http://www.meteofrance.com/accueil>).

#### 4.7 LA SURVEILLANCE DU TAUX D'EXPOSITION AU RAYONNEMENT GAMMA EXTERNE

Au niveau national, la surveillance du débit d'équivalent de dose est assurée à l'IRSN au service d'études et de surveillance de la radioactivité de l'environnement (SESURE) par le laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale (LT2E).

Les balises de mesure automatisée sont des compteurs proportionnels du fabricant BITT Technology (Autriche).



Ses principales caractéristiques techniques sont les suivantes :

- La gamme de mesure du détecteur s'étend de quelques nSv/h à 15 mSv/h ;
- L'étalonnage à l'aide d'une source étalon de  $^{137}\text{Cs}$  dont le certificat est fourni à la livraison ;
- La gamme d'énergie s'étend de 40 keV à 3 MeV ;
- La plage de fonctionnement en température ambiante admissible est de -30°C à 70°C ;
- L'humidité relative admissible dans l'atmosphère jusqu'à 95% (IP67) ;
- L'incertitude relative moyenne de 10 % ;
- Les dépendances en énergie et en direction d'incidence du rayonnement sont présentées ci-dessous :



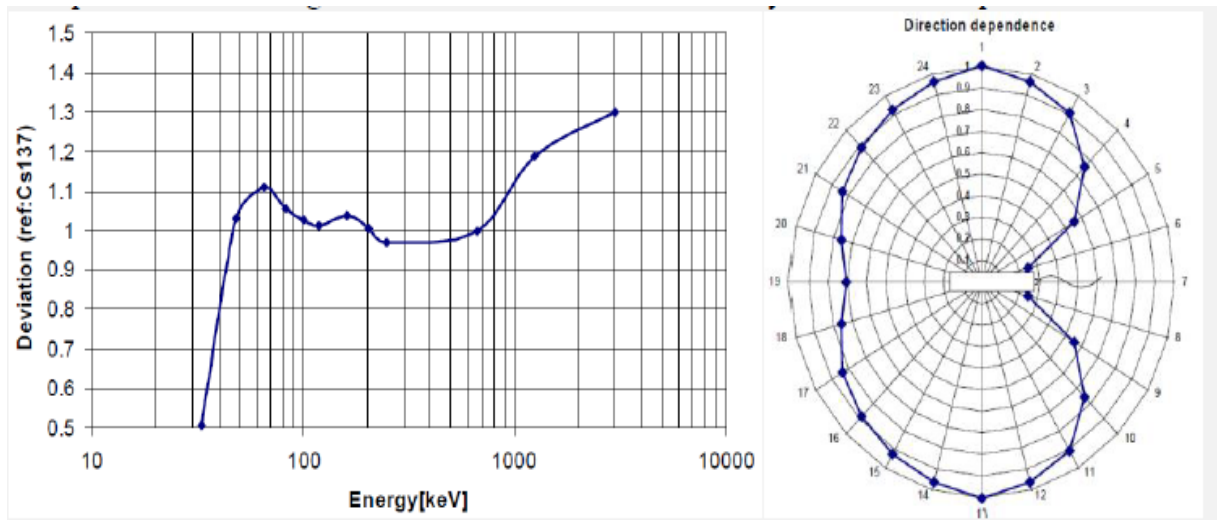


Figure 8 : Dépendances en énergie et en direction d'incidence du rayonnement des balises BITT

Les données sont transmises via un réseau de type VPN MPLS (Virtual Private Network – Multi Protocol Label Switching) soit dans le cadre d'un contrat direct entre l'IRSN et un opérateur de télécommunication, soit dans le cadre de la convention liant l'IRSN et la Gendarmerie Nationale (qui dispose également d'un contrat avec un grand opérateur de télécommunication).

Un système de supervision assure la récupération des fichiers de mesure et leur intégration dans une base de données Microsoft SQL Server. Chaque mesure est automatiquement comparée à une moyenne glissante de référence des données historiques d'une semaine. Si la mesure se trouve dans la gamme de variabilité acceptable ( $\pm 50$  nSv/h maxi) du signal moyenné, cette dernière est automatiquement validée. Dans tous les autres cas (dépassement de ce critère, présence d'un défaut technique, etc.) la mesure est soumise à une validation manuelle par l'équipier d'astreinte Téléray. Ce système fonctionne en temps réel, dispose de redondance et de plan de reprise d'activité ainsi que d'engagements de service de la part de l'opérateur réseau.

La surveillance par dosimétrie passive est également assurée au moyen d'une centaine de dosimètres répartis sur le territoire. Auparavant réalisée à l'aide de dosimètres utilisant une technologie DTL (Diode Transistor Logic), cette surveillance utilise de plus en plus des dosimètres de type RPL (fabriqués par le laboratoire de dosimétrie de l'IRSN). Ils sont remplacés tous les trois mois.

#### 4.7.1 Surveillance autour du Centre CEA de Saclay

L'exposition externe est surveillée dans les 6 stations de surveillance atmosphérique situées à l'extérieur du centre (figure ci-dessus) ainsi qu'en 21 emplacements du périmètre du centre (figure ci-dessous).

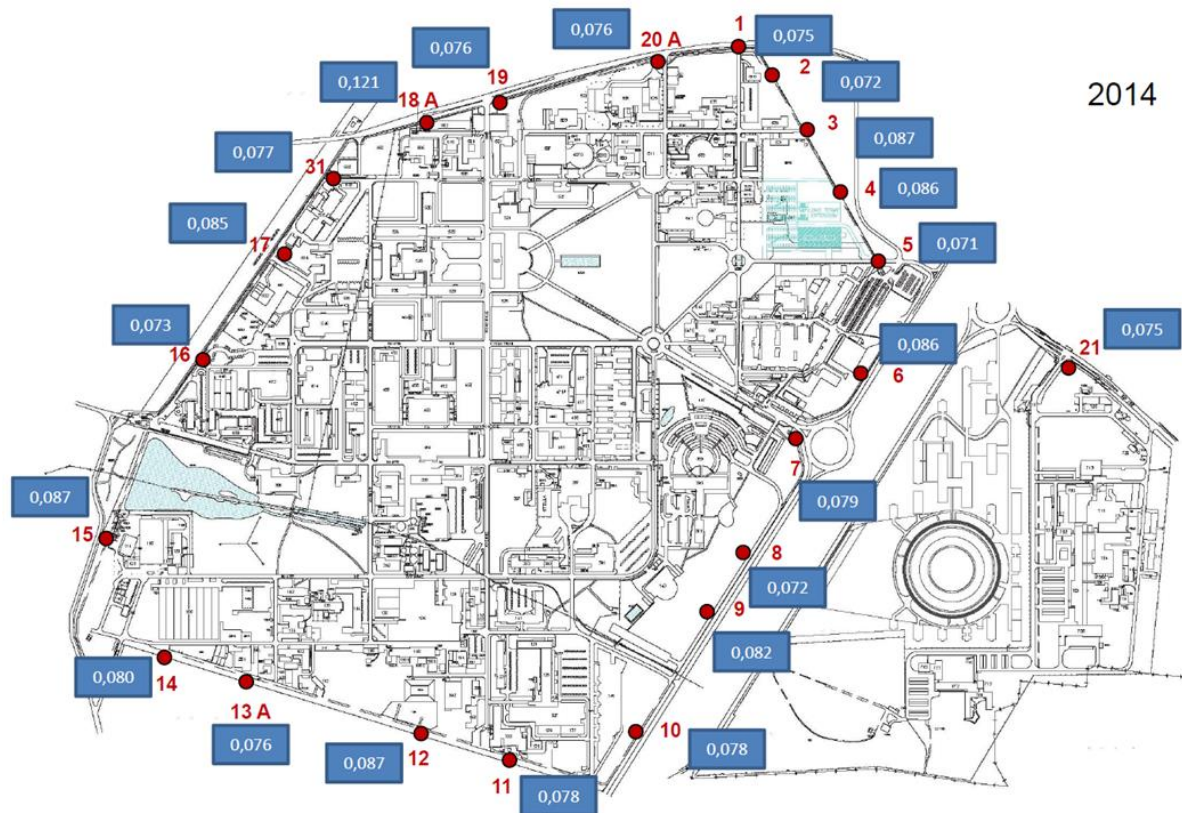


Figure 9 – Emplacement des dosimètres RPL de surveillance de la dosimétrie ambiante autour du centre CEA de Saclay (résultats 2014 – valeurs moyennes annuelles en  $\mu\text{Sv/h}$ )

Les stations de surveillance atmosphérique sont équipées de sondes de mesure en continu ainsi que de dosimètres passifs utilisant la technologie RPL (radio photoluminescence) de manière analogue à la surveillance du périmètre du centre.

Les sondes de mesure en continu sont les suivantes :

CAPTEUR	PRINCIPE	GAMME DE MESURE - SEUIL D'ALARME
CD 43	Chambre différentielle associée à un préamplificateur et un calculateur	de 1 à 10 000 Bq/m <sup>3</sup> en équivalent radon
Gamatracer	2 compteurs type Geiger Muller à commutation automatique avec mémoire interne et alimentation propre	de 0,01 $\mu\text{Sv/h}$ à 1 Sv.h <sup>-1</sup> Seuil d'alarme : 0,14 $\mu\text{Sv.h}^{-1}$

Tableau 2 – Sondes de mesure en continu pour l'exposition externe

L'ensemble des dispositifs de mesure est exploité par le Service de Protection contre les Rayonnements (SPR) du CEA-Saclay qui est agréé par l'ASN pour les mesures de débits d'équivalent de dose (mesures RPL et mesures en continu par les sondes Gammatracer). L'entretien, les vérifications périodiques et les étalonnages sont réalisés sous la responsabilité du SPR avec le concours d'organismes ou d'entreprises extérieures pour la réalisation des étalonnages et de certaines opérations d'entretien.

Le Tableau de contrôle de l'environnement (TCE) à Saclay est un système de centralisation et de supervision de l'ensemble des données acquises en continu par les stations de surveillance atmosphérique et la station météorologique. Il permet l'acquisition et le traitement des résultats de mesure en continu ainsi que des paramètres de fonctionnement de l'ensemble des dispositifs. Il permet également l'élaboration et le signalement d'alarmes.

#### 4.8 LE PROGRAMME RELATIF A L'AIR

Au niveau national, le réseau Opéra-Air assure la surveillance de la radioactivité des aérosols atmosphériques à l'aide de deux types de stations réparties sur l'ensemble du territoire :

- Les stations dites « bas et moyen débit » (5 stations de 10 m<sup>3</sup>/h et 30 stations de 80 m<sup>3</sup>/h) sont déployées sur tout le territoire.

Ces stations sont fabriquées par la société ALGADE. Le prélèvement est réalisé sur filtre en polypropylène. Le débit de la station est régulé selon la charge du filtre et exprimé en Nm<sup>3</sup>. Une interface IHM enregistre et restitue les paramètres de fonctionnement ainsi que les pannes de l'appareil. Le changement des filtres est réalisé à fréquence hebdomadaire.

Ces stations permettent d'obtenir une information de la radioactivité des aérosols à partir de mesures par spectrométrie gamma. Une mesure d'indice alpha est réalisée autour de sites émetteurs alpha potentiels.

- Les stations dites « TGD » (très grand débit), (8 stations de 300 à 700 m<sup>3</sup>/h) sont réparties sur tout le territoire. Fabriquées par la société SPAC, ces stations disposent de débitmètre régulé et de report de dysfonctionnement. Les prélèvements sont réalisés sur des filtres en polypropylène sur des périodes de 7 à 10 jours. La mesure par spectrométrie gamma des aérosols collectés permet de mesurer des traces de radionucléides de l'ordre de 10<sup>-7</sup> Bq/m<sup>3</sup>.

Préleveurs  
Très grand débit  
700m<sup>3</sup>/h



Préleveurs  
Moyen débit  
80m<sup>3</sup>/h



Autour du site CEA de Saclay, l'IRSN dispose d'une station TGD localisée sur la commune d'Orsay (LMRE) sur laquelle un dispositif de prélèvement d'iode est également installé ainsi que d'une station « moyen débit » située sur le site du Vésinet.

Concernant le CEA de Saclay, le tableau suivant présente les dispositions de surveillance réalisées par les 6 stations atmosphériques et la station météorologique de Saclay

STATIONS DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT								
		STATION METEO MAT 100 M +	SACLAY (SA)	SAINT AUBIN (ST)	ORSIGNY (OR)	VILLIERS (VI)	MOULON (MO)	VAL D'ALBIAN (VA)
<b>MESURES RADIOLOGIQUES EN CONTINU</b>								
Aérosols	Balise ICAM	–	x	x	x	x	x	x
Exposition externe en gaz	Chambre Différentielle (CD43)	–	x	x	x	x	x	x
Exposition externe (gamma ambiant)	Gammatracer	–	x	x	x	x	x	x
<b>PRÉLÈVEMENTS EN CONTINU AVEC ANALYSE EN DIFFÉRÉ</b>								
Aérosols	Système de captation sur filtre	–	x	x	x	x	x	x
Halogènes	Cartouches de charbon actif	–	x	x	x	x	x	x
Tritium	Barboteurs à eau	–	x	x	x	x	–	–
Carbone- 14	Barboteur à soude	–	x	–	–	–	–	–
<b>MESURES MÉTÉOROLOGIQUES</b>								
Vitesse et direction du vent		10, 60 et 100 m						
Gradient thermique (mesures entre 1,5 et 100 m)		x						
Pression atmosphérique		x						
Hygrométrie (à 1,5 m)		x						
Eau de pluie		Hauteur (lecture directe)	Hauteur (lecture directe)	Hauteur (lecture directe)				

La surveillance de l'air réalisée dans les stations de surveillance atmosphérique utilise des mesures en continu pour la mesure des aérosols et des gaz (voir CD 43 dans le tableau n°3 ci-dessus) et des mesures en différé.

Les mesures en continu des aérosols sont réalisées à l'aide de balises iCAM de la société Canberra (tableau ci-dessous) :

CAPTEUR	PRINCIPE	GAMME DE MESURE SENSIBILITE	LIMITE DE DETECTION
Balise pour la mesure des aérosols $\alpha$ et $\beta$ (ICAM)	Aspiration des aérosols de l'air par pompage ( $1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ) à travers un papier filtre à défilement continu Comptage $\alpha$ et $\beta$ sur un détecteur à diode Si. Détermination de l'activité $\alpha$ et $\beta$ artificiel par traitement logiciel	Activité $\alpha$ : de 0,1 à $1.10^5 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ Activité $\beta$ : de 0,5 à $1.10^5 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$	$Sd_{\alpha}$ compris entre 0,2 et $1 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ $Sd_{\beta}$ compris entre 1 et $10 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ selon le niveau de radon atmosphérique Seuils alarme : $\alpha = 1 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ ; $\beta = 15 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$

Les mesures en différé sont réalisées :

- quotidiennement pour les mesures  $\alpha$  et  $\beta$  des aérosols (à J+6) ;
- quadri mensuellement pour les mesures des halogènes, du tritium dans l'air et éventuellement dans l'eau de pluie ;
- mensuellement pour les mesures de carbone 14 dans l'air et pour la mesure par spectrométrie gamma de l'ensemble des filtres aérosols journaliers.

PARAMETRE SURVEILLE	TYPE DE PRELEVEMENT	ANALYSES EFFECTUEES	MATERIEL OU DETECTEUR	LIMITES DE DETECTION
Aérosols	Filtre blanc en fibre de verre $\emptyset$ 145	$\alpha$ et $\beta$ global sur filtre journalier (SA, ST, OR, VI)	Compteur proportionnel Argon Méthane	$LD_{\alpha} = 6.10^{-5} \text{ Bq/m}^3$ $LD_{\beta} = 1.10^{-4} \text{ Bq/m}^3 \text{ air}$
		Spectrométrie $\gamma$ mensuelle sur "gâteau" de filtres"	Détecteur Germanium HP	$LD^{137}\text{Cs} = 1.10^{-6} \text{ Bq/m}^3 \text{ air}$
Halogènes	Cartouche de charbon actif	Spectrométrie $\gamma$	Détecteur Germanium	$LD^{131}\text{I} = 1.10^{-2} \text{ Bq/m}^3 \text{ air}$
Tritium	Eau de barboteur	$^3\text{H}$	Compteur scintillation liquide	$LD = 0,5 \text{ Bq/m}^3 \text{ air}$
Carbone 14	Soude de barboteur	$^{14}\text{C}$	Compteur scintillation liquide	$LD = 0,02 \text{ Bq/m}^3 \text{ air}$



Précipitations	Eau de pluie	$\alpha$ et $\beta$ global	Compteur proportionnel Argon Méthane	$LD_{\alpha}=0,1\text{Bq/l}^{-1}$ $LD_{\beta} = 0,1 \text{ Bq/l}^{-1}$
		$^3\text{H}$	Compteur scintillation liquide	$LD=8 \text{ Bq/l}^{-1}$

#### 4.8.1 Collecteurs de dépôt sec/humide

Les installations nucléaires sont surveillées via un réseau de collecteurs, disposés sous les vents dominants. L'eau de pluie est collectée dans des cônes en inox de surface allant de 300 cm<sup>2</sup> à 1 m<sup>2</sup>, raccordés à des bidons de prélèvement spécifiques, à une fréquence hebdomadaire et mesurée mensuellement. Le dispositif est complété par des collecteurs d'eau de pluie dans l'environnement, en dehors de l'influence directe des installations nucléaires (dix stations). Depuis 2010, les eaux de pluie collectées mensuellement sur le territoire français, en dehors de celles collectées à proximité des installations nucléaires, constituent un réseau dormant de la surveillance. Elles ne sont analysées qu'en cas d'incident.

Collecteur d'eau de pluie



Pour la surveillance du site de Saclay, l'IRSN dispose d'un collecteur d'eau de pluie situé à Saclay sous les vents dominants, dans la station dite « AS1 ». Une analyse mensuelle de tritium est effectuée sur un échantillon représentatif du volume prélevé sur la période. L'IRSN conserve également les eaux de pluie du collecteur situé sur le site du Vésinet (réseau dormant) en vue d'analyses complémentaires le cas échéant.

Le CEA-Saclay ne réalise pas de mesure de dépôts secs en routine.

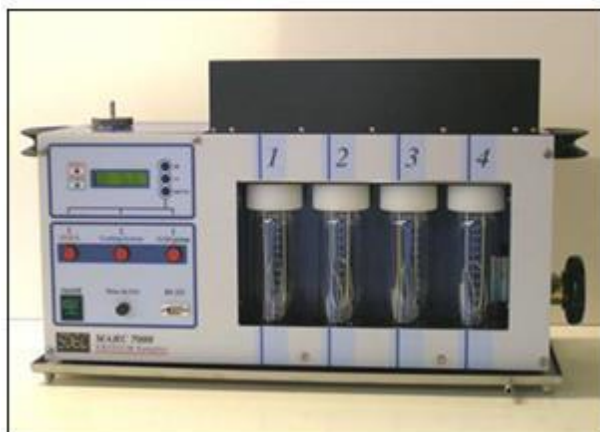
Le tritium et le carbone 14 sont les principaux radionucléides rejetés dans l'air par les installations nucléaires. Le prélèvement du tritium atmosphérique est réalisé par barbotage de l'air aspiré dans des pots barboteurs remplis d'eau.

Deux types de dispositifs sont utilisés dans le cadre de la surveillance en continu des installations : des dispositifs dotés de 2 pots permettant uniquement la mesure du tritium atmosphérique sous forme de vapeur d'eau (tritium HTO), et des dispositifs munis de 4 pots barboteurs permettant d'accéder à la mesure du tritium HTO (2 premiers barboteurs) et des autres formes du tritium

atmosphérique, dont le tritium gazeux HT, dans les 2 derniers pots placés en aval d'un four d'oxydation.

Le prélèvement de carbone 14 s'effectue par barbotage de l'air aspiré dans de la soude afin de piéger le CO<sub>2</sub> sous forme de carbonates. Outre le CO<sub>2</sub> piégé dans les 2 premiers pots, ces dispositifs à 4 pots piègent également les autres formes carbonées présentes dans l'air (CH<sub>4</sub>...) dans les 2 pots placés après un four catalytique.

Barboteur tritium



Ces deux radionucléides ne sont pas surveillés par l'IRSN autour du site de Saclay.

Le CEA Saclay réalise des mesures quadri mensuelles de tritium dans l'air et dans l'eau de pluie au niveau des 4 stations principales de surveillance atmosphérique (Saclay-village, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle, Orsigny) et une mesure mensuelle de carbone 14 dans l'air au niveau de la station de Saclay-village située sous les vents dominants.

## 4.9 LE PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU

Il convient de distinguer les eaux de surface, les eaux souterraines et les eaux potables.

### 4.9.1 Les eaux de surface

Au niveau national, des balises de télédétection HydroTéléray sont implantées dans chacun des 7 fleuves dans lesquels des installations nucléaires réalisent des prélèvements et rejets d'eau de refroidissement. Ces balises sont situées en aval, au point dit de « bon mélange » des eaux, permettant d'assurer une mesure représentative. Ces balises prélèvent l'eau avec un débit de 5 m<sup>3</sup>/h pour alimenter un réservoir plombé de 25 litres, au sein duquel se trouve un scintillateur NaI. Un spectre gamma est acquis toutes les deux heures et permet de calculer automatiquement des activités volumiques, notamment pour le <sup>137</sup>Cs et <sup>131</sup>I, ainsi que le <sup>60</sup>Co. La limite de détection de ce système est d'environ 0,5 Bq/l pour le <sup>137</sup>Cs. En cas de détection d'un radionucléide artificiel, le système permet l'envoi d'une alarme à l'astreinte Téléray et dans certains cas déclenche automatiquement un échantillonnage automatique de l'eau au sein de la cuve.

Pour la surveillance des rivières et des fleuves, un dispositif d'une trentaine d'hydrocollecteurs permettant des prélèvements semi-automatisés est déployé sur l'ensemble du territoire. Cette surveillance est complétée par le dispositif automatisé de télémessure HydroTéléray. Au niveau de chaque hydrocollecteur, l'eau du bac est pompée au rythme moyen de 15 ml par heure pour générer un échantillon d'environ 2 litres tous les six jours. Les échantillons sont transmis mensuellement au laboratoire, où les fractions d'eau brute et filtrée à 0,45 µm sont analysées.

En plus des hydrocollecteurs et des points de prélèvements localisés en aval immédiat des installations nucléaires, trois stations de l'IRSN sont implantées sur des sites éloignés dont une en région parisienne sur la Seine, en aval des installations nucléaires, à Croissy-sur-Seine (Yvelines).

Hydrocollecteur



Bac de décantation



Concernant la surveillance du site de Saclay, l'IRSN effectue deux campagnes de prélèvements par an. Les prélèvements réalisés concernent les eaux de surface dans 5 stations localisées autour du site de Saclay (Ruisseau de Vauhalla, l'Yvette, Aqueduc des mineurs, l'étang neuf et l'étang vieux). En chacun de ces cinq points, 10 litres d'eau sont prélevés manuellement pour permettre les analyses de tritium, alpha et bêta global, potassium 40, strontium 90, isotopes d'uranium isotopique et spectrométrie gamma.

Au niveau de l'aqueduc des mineurs, l'IRSN réalise également un prélèvement de sédiment ponctuel chaque semestre, dans lequel des analyses de plutonium, américium, strontium et une spectrométrie gamma sont réalisées.

Pour ce site, les prélèvements de végétaux aquatiques sont arrêtés depuis 2015, du fait de l'absence récurrente de ces bioindicateurs dans l'espace naturel protégé.

Concernant la surveillance réalisée par le CEA sur le site de Saclay, la figure 11, ci-dessous, présente la carte de la surveillance des eaux de surface dans l'environnement du CEA-Saclay.





Figure 10 – Carte de la surveillance des eaux de surface dans l'environnement du CEA-Saclay

Le rejet général du centre (R7) se trouve au débouché de l'Aqueduc des Mineurs et rejoint l'Etang Vieux de Saclay. Il est surveillé par des mesures quotidiennes en différé ainsi que par des mesures en continu. En amont du rejet général, le réseau des effluents industriels est également surveillé en continu (et en différé) et un dispositif de secours permet de dévier éventuellement les rejets vers des réservoirs tampons en cas de dépassement d'un seuil.

Les mesures en différé du rejet général, comme celles de l'ensemble des réseaux d'eaux du centre, sont réalisées à partir d'échantillons prélevés par des hydro collecteurs dont les débits de prélèvement sont asservis au débit des réseaux.

Un tableau de contrôle des eaux (TCO) centralise et supervise la surveillance de l'ensemble des réseaux. De manière analogue au TCE, il permet l'élaboration et la signalisation d'alarmes.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des mesures en continu de ces rejets :

CAPTEUR	PRINCIPE	SENSIBILITE - LIMITE DE DÉTECTION - SEUIL D'ALARME (Imp=impulsion)	IMPLANTATION
Balise Berthold LB 5340	Mesure continue $\gamma$ de l'eau	LD $^{137}\text{Cs}$ = 10 Bq/l <sup>-1</sup> Seuil d'alarme: 24 imp.s-1 (voie $\gamma$ total) soit environ 40 Bq/l de $^{137}\text{Cs}$	Réseau des effluents industriels (R5) avant transfert vers station de neutralisation
Digibase ORTEC	Scintillateurs NaI immergés		Réseau de sortie de centre (R7)
Flo-one	Mesure continue $^3\text{H}$	LD : 500 Bq/l Seuils alarmes = $9.10^2$ et $10^4$ Bq/l	Réseau des effluents industriels (R5) avant transfert vers station de neutralisation

La surveillance des eaux de surface est réalisée à des fréquences variables :

- hebdomadaires pour le point de déversement dans l'Etang Vieux et dans les étangs Vieux et Neuf ( $\alpha$  et  $\beta$  global,  $^3\text{H}$ , K) ;
- mensuelles pour la spectrométrie gamma et la mesure du  $^{90}\text{Sr}$  des échantillons précédents ainsi que pour la surveillance de la Bièvre, de l'Yvette, des rus de Vauhallan et de St Marc ( $\alpha$  et  $\beta$  global,  $^3\text{H}$ , K) ;
- annuelles pour l'ensemble du réseau des eaux de surface reporté sur la Figure 11 ( $\alpha$  et  $\beta$  global,  $^3\text{H}$ , K, spectrométrie gamma,  $^{90}\text{Sr}$ ).

Caractéristiques des mesures de surveillance de la radioactivité des eaux de surface

PARAMÈTRE SURVEILLÉ	TYPE DE PRÉLÈVEMENT	ANALYSES EFFECTUÉES	MATÉRIEL DÉTECTEUR OU	LIMITES DE DÉTECTION
Eaux de surface Eaux souterraines	Eau de rivière Eau d'étangs Eau souterraine (forage)	$\alpha$ et $\beta$ global	Compteur proportionnel Argon Méthane	LD $\alpha$ = 0,1 Bq/l <sup>-1</sup> LD $\beta$ = 0,1 Bq/l <sup>-1</sup>
		K+	Chromato ionique	LQ = 0,18 mg/L
		$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	Compteur scintillation liquide	LD $^3\text{H}$ = 8 Bq/l <sup>-1</sup> LD $^{14}\text{C}$ = 5 Bq/l <sup>-1</sup>
		Spectrométrie $\gamma$	Détecteur Germanium HP	LD $^{137}\text{Cs}$ = 0,002 Bq/l <sup>-1</sup>
		$^{90}\text{Sr}$	Compteur proportionnel Argon Méthane	LD = 0,008 Bq/l <sup>-1</sup>

#### 4.9.2 Eaux souterraines

Au niveau national, les eaux de nappes souterraines font l'objet d'une surveillance réglementaire de la part des exploitants qui effectuent des prélèvements ponctuels afin de s'assurer de l'absence de rejets directs dans les nappes ou de suivre l'évolution d'une contamination ancienne.

Autour du site de Saclay, l'IRSN effectue toutefois des mesures semestrielles sur deux eaux de résurgence qui se situent sur la commune de Villiers-le-Bâcle (source le Billehou) et de Vauhallan (source du lavoir). Sur ces eaux souterraines, les analyses effectuées sont celles du tritium, de l'indice alpha global, de l'indice bêta global ainsi que celle du potassium. Concernant la surveillance réalisée par le CEA sur le site de Saclay, la Figure 12 suivante présente l'emplacement des points de surveillance de la nappe des Sables de Fontainebleau qui sont constitués de forages essentiellement mais aussi de résurgences dans les vallées.

Les mesures radiologiques ( $\alpha$  et  $\beta$  global,  $^3\text{H}$ , K) sont réalisées à des fréquences mensuelles, trimestrielles, semestrielles et annuelles selon les ouvrages. Les modalités de prélèvement dans les forages par pompage ont été définies de manière à disposer de mesures représentatives.



Figure 12 – Emplacements des points de surveillance des eaux souterraines (nappe des Sables de Fontainebleau)

#### 4.9.3 Eaux potables

Au niveau national, la qualité radiologique de l'eau du robinet est contrôlée aux points de mise en distribution (en sortie de la station de production d'eau potable, le plus souvent). Les fréquences des analyses des indicateurs de la qualité radiologique sont fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié

et dépendent du volume d'eau distribué par les installations de traitement et de production et du nombre de personnes alimentées par le réseau de distribution :

POPULATION DESSERVIE (HABITANTS)	DEBIT (M <sup>3</sup> /JOUR)	FREQUENCE ANNUELLE
de 0 à 49	de 0 à 9	entre 0,1 et 0,2 (*)
de 50 à 499	de 10 à 99	entre 0,2 et 0,5 (*)
de 500 à 1 999	de 100 à 399	1
de 2 000 à 4 999	de 400 à 999	1
de 5 000 à 14 999	de 1 000 à 2 999	2
de 15 000 à 29 999	de 3 000 à 5 999	3
de 30 000 à 99 999	de 6 000 à 19 000	4
de 100 000 à 149 999	de 20 000 à 29 000	5
de 150 000 à 199 999	de 30 000 à 39 000	6
de 200 000 à 299 999	de 40 000 à 59 000	8
de 30 000 à 499 999	de 60 000 à 99 999	12
de 50 000 à 624 999	de 100 000 à 124 999	12
≥ 625 000	≥ 125 000	12 (**)

(\*) 0,1, 0,2 et 0,5 correspondent respectivement à une analyse tous les 10, 5 et 2 ans.

(\*\*) Pour cette catégorie, une analyse supplémentaire doit être réalisée par tranche supplémentaire de 25 000 m<sup>3</sup>/j du volume total.

La fréquence des prélèvements d'échantillons d'eau et des analyses peut être réduite lorsqu'une stabilité des valeurs est observée sur une période de temps significative ; la fréquence appliquée ne doit alors pas être inférieure d'un facteur 4 à la fréquence prévue dans le tableau ci-dessus. En cas de présence, à proximité du captage d'eau, de sources radioactives artificielles ou naturelles susceptibles de modifier la qualité radiologique des eaux brutes ou en cas de mise en place de mesures correctives destinées à réduire la concentration en radionucléides, la fréquence de contrôle ne peut pas être réduite.

La qualité radiologique de l'eau destinée à la consommation humaine est évaluée grâce à 4 indicateurs : l'activité alpha globale, l'activité bêta globale résiduelle, le tritium et la dose indicative.

La dose indicative correspond à la dose efficace engagée résultant d'une ingestion, pendant un an, de tous les radionucléides naturels et artificiels détectés dans une eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion du tritium, du potassium-40, du radon et de ses descendants à vie courte (<sup>218</sup>At, <sup>214</sup>Bi, <sup>214</sup>Pb, <sup>214</sup>Po, <sup>218</sup>Po, <sup>210</sup>Tl).



INDICATEUR	VALEUR GUIDE	REFERENCE DE QUALITE
Activité alpha globale	0,1 Bq/l	
Activité bêta globale résiduelle	1 Bq/l	
Tritium		100 Bq/l
Dose indicative		0,1 mSv/an

Les valeurs des trois premiers indicateurs sont directement issues d'analyses effectuées en laboratoire à partir des échantillons d'eau prélevée. La dose indicative est supposée inférieure ou égale à 0,1 mSv/an lorsque les trois autres indicateurs respectent les valeurs guides ou la référence de qualité. En cas de dépassement d'une de ces valeurs, il est procédé à des analyses de radionucléides naturels ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{210}\text{Po}$  et  $^{210}\text{Pb}$ ) et/ou artificiels ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  et  $^{241}\text{Am}$ ) afin de calculer la dose indicative.

Le contrôle du radon dans les eaux destinées à la consommation humaine a été introduit dans la réglementation française, fin 2015, conformément à la directive 2013/51/Euratom du Conseil du 22 octobre 2013 fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Les méthodes de mesure des indicateurs de la qualité radiologique des eaux et des radionucléides respectent les limites de détection fixées dans la directive 2013/51/Euratom précitée.

En application des articles R.1321-19 et R\*.1321-21 du code de la santé publique, les analyses des échantillons d'eau, dans le cadre du contrôle sanitaire, sont réalisées par des laboratoires agréés par le Ministère chargé de la santé, conformément aux conditions fixées par l'arrêté du 24 janvier 2005 modifié (arrêté relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux).

En France, l'ASN est chargée de l'instruction des dossiers de demande d'agrément concernant les analyses du contrôle sanitaire de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. Après consultation de l'IRSN, elle transmet un avis à la DGS qui est chargée de délivrer l'agrément.

L'ASN est également consultée sur tous les projets de modification de la réglementation concernant la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine.

En Île-de-France, le contrôle de la qualité radiologique de l'eau distribuée s'est traduit par la réalisation de 685 prélèvements d'échantillons d'eau en 2014 et 711 prélèvements en 2015 pour les mesures de l'activité alpha globale, de l'activité bêta globale résiduelle, du tritium et de la dose indicative :

Département	Nombre de communes (au 1 <sup>er</sup> janvier 2015)	Population (en millions d'habitants (au 1 <sup>er</sup> janvier 2015))	Nombre de points de surveillance		Nombre de prélèvements réalisés pour les mesures de l'activité alpha globale, de l'activité bêta globale résiduelle, du tritium et de la dose indicative	
			2014	2015	2014	2015
75 – Paris	1	2,22	2	2	27	27
77 – Seine et Marne	513	1,39	170	188	242	267
78 – Yvelines	262	1,42	70	66	167	164
91 – Essonne	196	1,28	45	46	103	103
92 – Hauts de Seine	36	1,60	6	7	32	32
93 – Seine St Denis	40	1,57	7	8	34	37
94 – Val de Marne	47	1,37	5	5	44	45
95 – Val d'Oise	185	1,21	20	22	36	36
<b>Total</b>	<b>1280</b>	<b>12,07</b>	<b>325</b>	<b>344</b>	<b>685</b>	<b>711</b>
<i>Source INSEE</i>			<i>Source Ministère chargé de la santé – ARS – SISE-Eaux</i>			

Les radionucléides naturels précités ont également été contrôlés sur 2 points de surveillance dans le Val d'Oise en 2014 et 2015, suite à des dépassements des valeurs guide des activités alpha globale ou bêta globale résiduelle.

Les prélèvements d'eau pour contrôler sa qualité radiologique étant effectués aux points de mise en distribution (points de surveillance), un prélèvement réalisé à la sortie d'une station de production d'eau potable permet de contrôler l'eau distribuée sur toutes les communes alimentées par cette même station de production d'eau potable. C'est la raison pour laquelle le nombre de points de surveillance est largement inférieur au nombre de communes.

A noter également que le département de Paris est alimenté en eau potable à partir de stations de production situées à l'extérieur du département. Les contrôles effectués à la sortie de ces stations de production d'eau potable sont comptabilisés dans les départements d'implantation de ces stations.

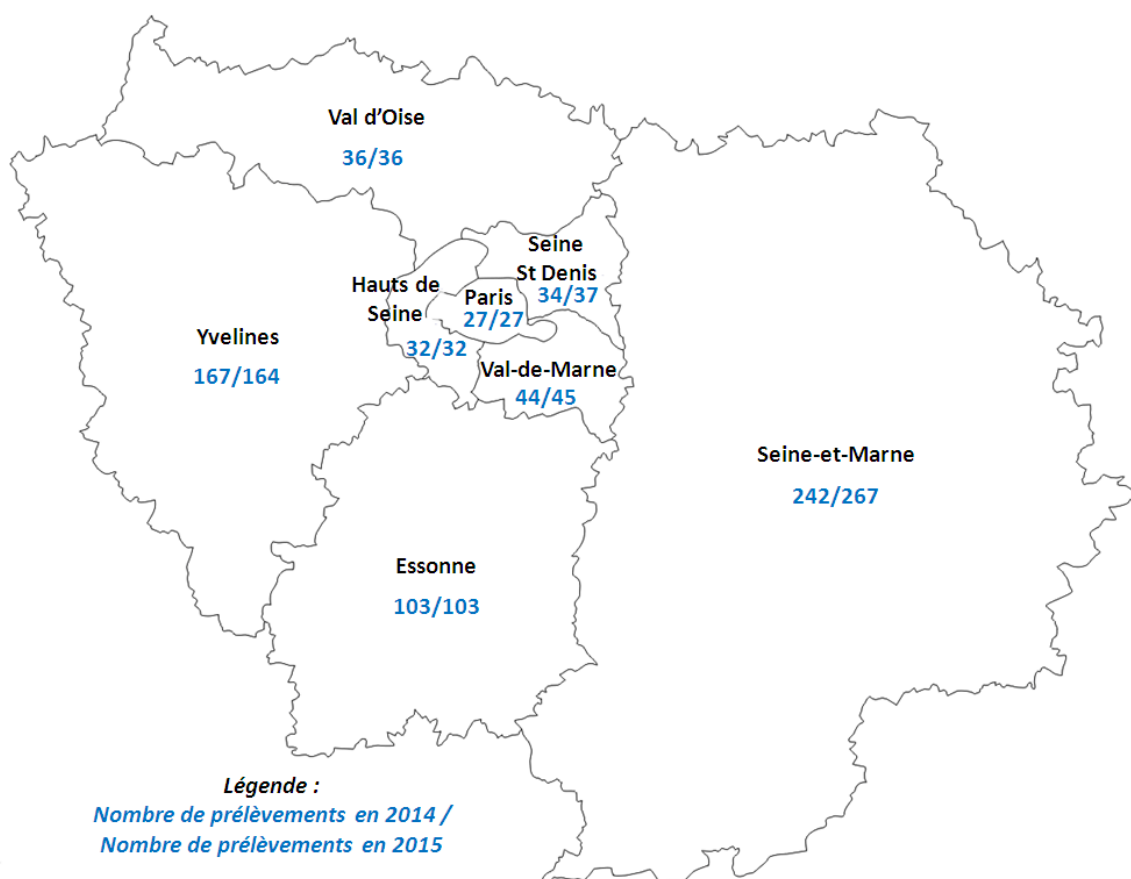


Figure 13 : Nombre de prélèvements réalisés en 2014 et 2015, par département francilien, pour le contrôle de l'activité alpha globale, de l'activité bêta globale résiduelle, du tritium et de la dose indicative

#### 4.10 LE PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE DU SOL

Le programme consiste en 2 matrices, d'un part le sol et les sédiments, et de l'autre la flore et les organismes vivants terrestres et aquatiques.

##### 4.10.1 Sol et les sédiments

Pour les radionucléides de période radioactive suffisamment longue (quelques années), les sols constituent des intégrateurs des dépôts qui migrent progressivement en profondeur. La contribution d'une installation à l'activité présente dans un sol est souvent difficile à estimer en raison de la présence de radionucléides issus des retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires et de l'accident de Tchernobyl (notamment le  $^{137}\text{Cs}$  et le  $^{90}\text{Sr}$ ).

Au niveau national et compte tenu de la diminution du marquage lié aux retombées des essais atmosphériques et à l'accident de Tchernobyl, les prélèvements de sol sont peu à peu abandonnés par l'IRSN hormis pour suivre les zones connues de rémanence (Nord-Est de la France, Corse...). Aucun prélèvement de sol n'est effectué par l'IRSN autour du site de Saclay.

Concernant la surveillance réalisée par le CEA sur le site de Saclay, un prélèvement annuel de la couche superficielle des terres est réalisé. Après retrait éventuel de la couche végétale, une épaisseur de 5 cm environ de terre sur une surface de 30x30 cm est prélevée. Les prélèvements de terre sont réalisés au niveau des stations de surveillance atmosphérique.

Caractéristiques des mesures de la radioactivité des sols:

PARAMÈTRE SURVEILLÉ	TYPE DE PRÉLÈVEMENT	ANALYSES EFFECTUÉES	MATÉRIEL OU DÉTECTEUR	PERFORMANCES LIMITES DE DÉTECTION
Écosystème terrestre	Sols (terre)	Spectrométrie $\gamma$	Détecteur Germanium HP	LD $^{137}\text{Cs}$ = 0,8 Bq/kg sec

#### 4.10.2 Flore et les organismes vivants terrestres et aquatiques

Au niveau national, en raison de leur efficacité à capter les aérosols ainsi que les poussières remises en suspension à partir du sol, les mousses, les lichens, les feuilles d'arbres et l'herbe sont utilisés comme bio-indicateurs de la contamination atmosphérique. La majorité des sites nucléaires font l'objet de prélèvements d'herbe (fréquence mensuelle ou trimestrielle). Ces échantillons varient en fonction des radionucléides présents dans les rejets des installations.

Autour du site de Saclay, le plan de surveillance de l'IRSN compte 4 stations dans lesquelles des prélèvements de végétaux (feuilles d'arbre, herbe) sont réalisés annuellement pour des mesures gamma et de tritium libre et lié. Les quantités prélevées sont de l'ordre de 2 kg pour les feuilles d'arbre (chêne) et de 1 kg pour les herbes prélevées sur une surface de 1 m<sup>2</sup>.

Concernant la surveillance réalisée sur le site de Saclay, le CEA réalise des mesures mensuelles de la radioactivité des végétaux (herbes) dans les 4 stations principales de surveillance atmosphérique (Saclay, Saint-Aubin, Orsigny, Villiers). Il s'agit de mesures analogues aux mesures réalisées sur les denrées alimentaires végétales (voir Tableau 9 plus loin).

Des prélèvements annuels de poissons et de flore aquatique (roseaux) sont réalisés dans les étangs Vieux et Neuf de Saclay ( $\alpha$ ,  $\beta$  global,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , K, spectrométrie gamma) avec le concours de l'exploitant des étangs qui dépendent du Ministère de la défense.

Caractéristiques des mesures de la radioactivité de la faune et de la flore aquatiques:

PARAMÈTRE SURVEILLÉ	TYPE DE PRÉLÈVEMENT	ANALYSES EFFECTUÉES	MATÉRIEL OU DÉTECTEUR	LIMITES DE DÉTECTION
Écosystèmes dulçaquicoles	Poissons et végétaux aquatiques	Spectrométrie $\gamma$	Détecteur Germanium HP	LD $^{137}\text{Cs}$ = 0,2 Bq/kg sec
		$^3\text{H}$ libre	Compteur scintillation liquide	LD = 7 Bq/kg frais
		$^3\text{H}$ lié	Compteur scintillation liquide	LD = 50 Bq/kg sec
		$^{14}\text{C}$ libre	Compteur scintillation liquide	LD = 6 Bq/kg frais
		$^{14}\text{C}$ lié	Compteur scintillation liquide	LD = 50 Bq/kg sec
		$^{90}\text{Sr}$	Compteur proportionnel Argon Méthane	LD = 0,08 Bq/kg frais



#### 4.11 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE DES DENRÉES ALIMENTAIRES

L'état radiologique des zones non influencées par les rejets d'installations nucléaires est établi à partir de mesures de très bas niveau, réalisées lors d'études spécifiques ou de constats radiologiques. En complément, une veille régulière des denrées (a minima annuelle) est réalisée à l'échelle départementale par l'IRSN.

Depuis 2009, la DGAL et la DGCCRF ont déployé, au moyen de leurs services déconcentrés, un réseau de préleveurs de productions végétales et animales, avec le concours de l'IRSN permettant également de renforcer si besoin la surveillance d'une zone géographique.

Cette veille radiologique concerne principalement le lait et les céréales qui font l'objet d'un suivi depuis le début des années 1960 et permettent de disposer de chroniques relatives aux retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires et de l'accident de Tchernobyl ainsi qu'à leur rémanence. Elle concerne également les légumes-feuilles pour leur capacité de captation des retombées potentiellement contaminées. En outre, quelques échantillons de champignons issus des zones les plus marquées par les retombées de l'accident de Tchernobyl, sont périodiquement analysés pour déterminer leur teneur en césium 137.

##### 4.11.1 Lait

Au niveau national, la DGAL établit chaque année en collaboration avec l'IRSN un plan de surveillance de la présence de radionucléides, découpé comme suit :

- surveillance des produits exposés à des sources potentielles de contamination radioactive : les zones proches d'installations nucléaires de base (INB) : 82 prélèvements en 2015 (8 pour la région parisienne) ;
- surveillance départementale allégée : caractérisation de la qualité radiologique du lait hors influence directe des INB : 185 prélèvements en 2015 (6 pour la région parisienne).

Les prélèvements sont réalisés par les agents des DDSV. L'IRSN est destinataire de certains échantillons.

Les prélèvements de lait sous influence des rejets des INB (rayon de 10 km sous influence des vents dominants) sont réalisés en ferme (ces prélèvements sont effectués sur les mêmes stations (pour certaines INB, plusieurs stations de prélèvements sont demandées) tout au long de la campagne et pour chaque station, sur la même espèce).

Les prélèvements de lait hors influence des rejets des INB (à plus de 20 km d'une INB) sont réalisés dans un seul établissement de collecte, représentatif du département, rassemblant essentiellement le lait de producteurs localisés dans ce département. L'espèce est sélectionnée en fonction des productions départementales (une même espèce pour un établissement tout au long de l'année : ovin, caprin ou bovin) et ne varie pas au cours de l'année.

Afin d'assurer un échantillonnage représentatif (notamment pour tenir compte d'éventuels aléas saisonniers), la réalisation des prélèvements est répartie tout au long de l'année. L'établissement producteur d'origine est le même pour chacun des prélèvements trimestriels ou semestriels (respectivement les établissements d'origine pour les départements concernés par plusieurs points de prélèvement).

Les radionucléides recherchés sont principalement les césiums 134 et 137 et les strontiums 89 et 90. Pour les prélèvements qui le concernent, l'IRSN réalise des analyses supplémentaires sur une série de radionucléides naturels et artificiels.

Cette surveillance permet aussi le maintien d'un réseau de laboratoires compétents, réseau indispensable en cas de crise.

En complément de la collecte de lait effectuée dans des fermes situées à proximité des installations nucléaires, des échantillons provenant de coopératives ou de centres laitiers permettent d'acquérir des valeurs de référence représentatives de la production laitière départementale d'origine bovine, caprine ou ovine, et d'assurer une veille sanitaire à l'échelle du territoire français.

La fréquence de prélèvement, annuelle par défaut, peut être augmentée en cas d'évènement radiologique.

Concernant la surveillance du site de Saclay, l'IRSN dispose d'un point de prélèvement situé à Jouy-en-Josas (ferme de Viltain) où un prélèvement trimestriel de lait de vache est effectué par la DGAL et transmis à l'IRSN (2 litres) pour analyse du tritium libre, de l'iode 129 et une spectrométrie gamma.

Concernant la surveillance réalisée par le CEA sur le site de Saclay, un prélèvement mensuel, par achat de lait, est réalisé dans les fermes de Viltain, située au nord du centre à environ 3,5 km, et de Coubertin, située au sud-sud-ouest du centre à environ 7 km.

Caractéristiques des mesures de surveillance de la radioactivité du lait:

PARAMÈTRE SURVEILLÉ	TYPE DE PRÉLÈVEMENT	ANALYSES EFFECTUÉES	MATÉRIEL OU DÉTECTEUR	PERFORMANCES LIMITES DE DÉTECTION
Produits agricoles locaux (chaîne alimentaire)	Lait de vache	Spectrométrie $\gamma$	Détecteur Germanium HP	LD $^{137}\text{Cs}$ = 0,8 Bq/l
		$^3\text{H}$ libre	Compteur scintillation liquide	LD = 0,02 Bq/l
		$^3\text{H}$ lié	Compteur scintillation liquide	LD = 50 Bq/l
		$^{14}\text{C}$ lié	Compteur scintillation liquide	LD = 50 Bq/l
		$^{90}\text{Sr}$	Compteur proportionnel Argon Méthane	LD = 0,08 Bq/l

#### 4.11.2 Régime mixte

Le « régime mixte » est une méthode d'évaluation des expositions qui consiste à mesurer la radioactivité contenue dans une ration alimentaire prélevée dans les cantines, chez des habitants proches des installations (technique dite autrefois des « plateaux repas »). En France, l'IRSN ne pratique plus cette méthode d'évaluation des expositions par voie alimentaire depuis le milieu des années 2000. L'IRSN procède, depuis 2014, par reconstitution d'une ration alimentaire à partir de sa connaissance de la radioactivité de nutriments de base et de régimes alimentaires particuliers établis sur la base d'enquêtes alimentaires.

Ainsi, autour du centre de Saclay, l'IRSN évalue que la contribution majeure de la dose par ingestion provient du carbone 14 anthropique métabolisé par les poissons de l'étang Neuf.

Concernant la surveillance réalisée par le CEA sur le site de Saclay, le CEA-Saclay n'est pas partie prenante dans la transmission d'informations destinées à établir des données relatives au « régime mixte ».

#### 4.11.3 Autres denrées alimentaires

Au niveau national, pour les denrées alimentaires (animaux d'élevage et gibiers, poissons et miel), la DGAL établit chaque année en collaboration avec l'IRSN un plan de surveillance de la présence de radionucléides, découpé comme suit :

- surveillance des produits exposés à des sources potentielles de contamination radioactive:
  - les zones de rémanence des essais de tirs atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl : 44 prélèvements ;
  - les zones proches d'installations nucléaires de base (INB) : 82 prélèvements.
- surveillance des principales productions françaises, y compris les productions marines sur le littoral, qui permet notamment de caractériser le bruit de fond radiologique de l'alimentation française : 18 prélèvements.

Les prélèvements sont réalisés par les agents des DDSV sur l'ensemble du territoire (viande en abattoir, gibier sur lieu de chasse ou unité de traitement, miel chez l'apiculteur, poissons sur les lieux de commerce et de distribution (criées, étals) et les radionucléides recherchés sont principalement les césiums 134 et 137 et les strontiums 89 et 90.

Pour les prélèvements qui le concernent, l'IRSN réalise des analyses supplémentaires sur une série d'éléments radioactifs naturels et artificiels.

La surveillance radiologique du blé en métropole est assurée grâce à la contribution de France Agrimer qui prélève des échantillons provenant de 210 silos répartis sur l'ensemble du territoire. Ces échantillons sont ensuite regroupés en 21 mélanges régionaux. Cette surveillance régionale complète celle également réalisée aux abords des principales installations nucléaires. Les salades, choux, épinards sont prélevés régulièrement à proximité des installations surveillées par la DGCCRF et analysés par l'IRSN. Les feuilles de ces légumes constituent la partie comestible et présentent l'intérêt d'être de bons capteurs de radionucléides atmosphériques. Enfin, d'autres prélèvements (vins, fruits, légumes, viandes, gibiers) viennent ponctuellement compléter le dispositif de surveillance mis en place annuellement.

Il n'y a pas de prélèvements de ce type réalisés en Île-de-France.

Le Plan de surveillance 2015 de la DGCCRF, établi comme chaque année en collaboration avec l'IRSN, prévoit pour l'ensemble du territoire 158 prélèvements répartis comme suit :

- 35 proches des installations nucléaires (< 5 km si possible, sinon < 10 km, sous les vents dominants) : principalement légumes feuilles, légumes racines ou tubercules (pommes de terre, oignons), plantes aromatiques, fruits, vins, riz) ; fréquence annuelle ; quantité prélevée : 2 kg, 3 kg, 3 L, 4 kg, 7 kg 8 kg selon matrice ; radionucléides évalués : spectrométrie gamma  $^3\text{H}$  libre, C,  $^3\text{H}$  lié, Pu, Am, Ra,  $^{90}\text{Sr}$ , U, Th ;
- 99 en surveillance départementale (loin de toute influence des installations nucléaires, > 20 km) : salades ou autres légumes feuilles ; fréquence annuelle ; quantité : 1 kg ; radionucléides évalués : spectrométrie gamma;
- 24 en zones de rémanence Tchernobyl : légumes racinaires ou tubercules, plantes aromatiques) ; fréquence annuelle ; quantité : 0,5 kg (plantes aromatiques), 1 kg ; radionucléides évalués : spectrométrie gamma.

En Île-de-France : 7 prélèvements sont répartis comme suit :

- 3 proches des installations nucléaires, analysés par l'IRSN :

- Yvelines : 2 prélèvements (1 fruit, 1 légume feuille) autour du CEA Saclay - analyse :  $^3\text{H}$  libre,  $^3\text{H}$  lié ;
- Essonne : 1 prélèvement (1 légume feuille ou fruit) autour du CEA Bruyères-le-Châtel – analyse :  $^3\text{H}$  libre,  $^3\text{H}$  lié.
- 4 en surveillance départementale : Seine-et-Marne, Yvelines, Essonne, Val d’Oise (salade ou autre légume feuilles), analysés par le SCL - analyse : spectrométrie gamma.

Les prélèvements sont réalisés préférentiellement auprès de maraîchers afin de maîtriser l’origine de la denrée, si possible les mêmes d’année en année de sorte à assurer la représentativité.

Les radionucléides recherchés sont principalement les césiums 134 et 137. Pour les prélèvements qui le concernent, l’IRSN réalise des analyses supplémentaires sur une série de radionucléides naturels ou artificiels.

Concernant le site de Saclay, l’IRSN dispose d’un point de prélèvement pour le département de l’Essonne pour lequel France Agrimer transmet un échantillon représentatif par an (2 kg). Sur cet échantillon l’IRSN réalise une spectrométrie gamma et une mesure du tritium lié. L’IRSN analyse également 2 prélèvements annuels de légumes et de fruits réalisés par la DGCCRF. Ces échantillons sont analysés sur les paramètres suivants : spectrométrie gamma, tritium libre et tritium lié.

Concernant la surveillance réalisée par le CEA sur le site de Saclay, une campagne annuelle de prélèvements et de mesure sur les productions maraîchères est réalisée entre les mois d’avril et de novembre. Les lieux de prélèvement sont sous les vents dominants : la ferme de Viltain qui pratique la cueillette en libre-service sur environ 50 ha de terrain et des jardins du village de Saclay. On trouve dans les denrées analysées : choux, rhubarbe, blettes, fraises, tomates, carottes, poireaux, potiron.

PARAMÈTRE SURVEILLÉ	TYPE DE PRÉLÈVEMENT	ANALYSES EFFECTUÉES	MATÉRIEL OU DÉTECTEUR	PERFORMANCES LIMITES DE DÉTECTION
Produits agricoles locaux (chaîne alimentaire)	Végétaux bio indicateurs (herbe)	Spectrométrie $\gamma$	Détecteur Germanium HP	LD $^{137}\text{Cs}$ = 0,2 Bq/kg sec
		$^3\text{H}$ libre	Compteur scintillation liquide	LD = 7 Bq/kg frais
	Végétaux de consommation (fruits et légumes)	$^3\text{H}$ lié	Compteur scintillation liquide	LD = 50 Bq/kg sec
		$^{14}\text{C}$ lié	Compteur scintillation liquide	LD = 50 Bq/kg sec
		$^{90}\text{Sr}$	Compteur proportionnel Argon Méthane	LD = 0,08 Bq/kg frais

## **5 LABORATOIRES QUI PARTICIPENT AU PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT**

### **5.1 INTRODUCTION**

En dehors des laboratoires des installations nucléaires du CEA, il n'y a pas de laboratoires agréés du RNM en région parisienne (Île-de-France).

En effet, les laboratoires de l'IRSN ne sont pas des laboratoires agréés au sens de la réglementation. Ce sont des laboratoires « référents » qui organisent les essais de comparaison interlaboratoires aux fins de l'agrément des autres laboratoires et disposent de facto de la capacité à alimenter le RNM. Ils disposent de l'accréditation ISO 17025 pour les analyses d'échantillons et ISO 17043 pour l'organisation des essais de comparaison interlaboratoires.

Ci-après, seront examinées les différentes étapes relatives à la surveillance réalisée par l'IRSN au niveau national :

### **5.2 RECEPTION DES ECHANTILLONS**

La vie de l'échantillon au laboratoire débute par une phase de contrôle de son état et des informations le concernant qu'il s'agisse de filtres issus des prélèvements d'aérosols ou de matrices prélevés dans l'environnement (eau, végétaux, denrées alimentaires...). Ces données sont enregistrées afin de garantir la traçabilité tout au long du processus de traitement et d'analyse.

Les filtres hebdomadaires sont enregistrés dans une base de données et envoyés, une fois identifiés avec un numéro d'enregistrement, en comptage pour la mesure des aérosols.

En ce qui concerne les eaux et les bioindicateurs, la première étape consiste à effectuer un contrôle de radioactivité à l'aide d'un contaminamètre. Une fois contrôlés, le prélèvement et sa fiche d'identification sont sortis de leur emballage et enregistrés. Cette étape d'enregistrement génère un numéro qui suivra l'échantillon tout au long de son parcours jusqu'à la mesure. Celui-ci est reporté sur le prélèvement et sur la fiche d'identification. En cas d'anomalie, la personne chargée de l'enregistrement contacte le préleveur.

Après enregistrement, les échantillons d'eaux sont conservés avant mise en analyse en chambre froide garantissant des conditions de conservation optimales ( $3^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  et à l'abri de la lumière). De la même manière, les échantillons solides (denrées alimentaires, sédiments, végétaux...) sont conservés en chambre froide afin de garantir de bonnes conditions de conservation. Dans certains cas, notamment en cas d'échantillons particuliers ou suspects, ceux-ci sont stockés dans des glacières électriques identifiées.

### **5.3 PREPARATION DES ECHANTILLONS**

La mesure de la radioactivité dans un échantillon prélevé dans l'environnement débute par sa préparation physique. Celle-ci va du simple conditionnement en récipient de forme normalisée à une préparation plus élaborée comme le séchage, la calcination ou la lyophilisation.

D'une manière générale, les différentes techniques de traitement des échantillons visent à concentrer un maximum de radioactivité dans un minimum de volume afin de pouvoir détecter la présence de radionucléides à très bas niveaux. Dans certains cas, la concentration de l'échantillon est effectuée au moment de son prélèvement (aérosols, matières en suspension). Les différents types de traitement appliqués aux échantillons sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Dans la plupart des cas, l'analyse ne nécessite pas d'utiliser l'intégralité de l'échantillon. Celui-ci est alors homogénéisé préalablement afin que la prise pour essai n'induisse pas de biais sur la représentativité de la mesure. Une partie des échantillons analysés (filtres pour les aérosols, cendres issues des échantillons solides calcinés) est archivée en vue d'une éventuelle analyse ultérieure par des moyens complémentaires ou plus performants.

Synthèse des traitements appliqués aux échantillons et des mesures habituellement réalisés:

Échantillon	Préparation	États de l'échantillon	Mesures réalisées
Air/aérosols	-	Filtre Cartouche (piège à iode)	Spectrométrie gamma Comptages globaux ( $\alpha$ , $\beta$ ) Uranium isotopique par ICP-MS (spectromètre de masse couplé à un plasma inductif)
Eaux de pluie Eaux de mer Eaux de surface Eaux souterraines	Homogénéisation Mélange Filtration Evaporation	Eau brute Eau filtrée Matières en suspension	Tritium Spectrométrie gamma Spectrométrie alpha Comptages globaux ( $\alpha$ , $\beta$ ) Strontium 90 Uranium isotopique par ICP-MS (spectromètre de masse couplé à un plasma inductif)
Sols Matières en suspension Sédiments	Séchage Broyage Homogénéisation Calcination	Produits frais Produit sec Cendres	Spectrométrie gamma Spectrométrie alpha Strontium 90 Carbone 14
Productions végétales Céréales Algues	Séchage Lyophilisation Broyage Homogénéisation Calcination	Produits frais Produit sec Produit lyophilisé Phase liquide Cendres (sauf lait)	Spectrométrie gamma Spectrométrie alpha Tritium (libre, lié) Strontium 90 Carbone 14
Lait	Homogénéisation		
Poissons Crustacés Mollusques	Séparation de la chair Séchage Lyophilisation Broyage Homogénéisation Calcination		

Le schéma suivant détaille l'enchaînement des opérations de traitement pour les matrices biologiques et minérales solides.

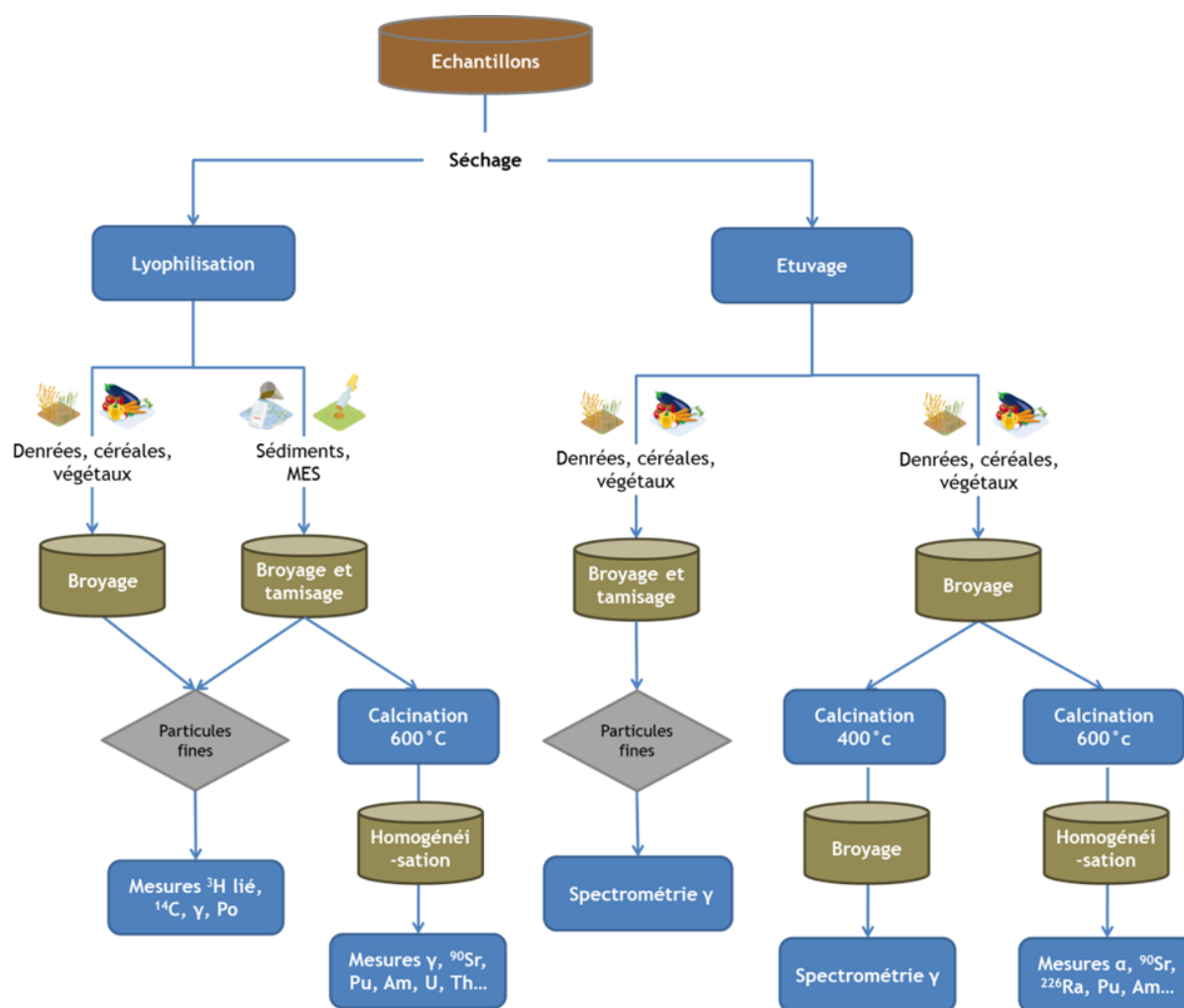


Figure 14 : Enchaînement des opérations de traitement pour les matrices biologiques et minérales solides.

#### 5.4 MESURE DES ECHANTILLONS

Les mesures par spectrométrie gamma sont réalisées pour détecter les radionucléides artificiels. Le laboratoire utilise des spectromètres gamma GeHP type coaxial (N ou Xtra) ou BEGe d'efficacité relative variant de 30% à 50% :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION ( <sup>137</sup> CS)
Eaux	~5 L	1440	Direct ou après concentration	~0,06 Bq/l
Solides	~100 à 800 g	1440	Frais ou sec ou cendre	~0,5 à 2 Bq/kg
Aérosols	~13000 m <sup>3</sup>	360	Direct	~0,18 Bq/ech

Les mesures de <sup>3</sup>H libre sont réalisées par scintillation liquide :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Eaux	10 ml	200	Direct	~5 Bq/l
		1000	Direct	~1 Bq/l
Végétaux	0,5 g	200	Combustion	~70 Bq/kg

Les mesures d'activité alpha globale sur les eaux sont réalisées par scintillation solide sur le résidu d'eau évaporée sur coupelle :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Liquide	100 ml	900	Evaporation	~0,01 Bq/l

Les mesures d'activité bêta globale sur les eaux sont réalisées par compteur proportionnel à gaz sur le résidu d'eau évaporée sur coupelle :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Liquide	100 ml	450	Evaporation	~0,1 Bq/l
Résidu de filtration	mg à g	450		~5 à 15 Bq/l

Les mesures d'éléments stables tels que le potassium sont réalisées par spectrométrie d'absorption atomique :

MATRICE	ANALYTE	METHODE	QUANTITE NECESSAIRE	LIMITE DE QUANTIFICATION
eau	K, Na, Ca	Spectrométrie d'absorption atomique	200 ml	≈ mg/l
solide		Spectrométrie d'absorption atomique	5 g sec ou cendres	≈ 10 g/kg de cendres

Les mesures d'uranium isotopique ( $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ) et de  $^{226}\text{Ra}$  sont réalisées par ICP-MS :



MATRICE	RADIONUCLEIDES	METHODE	QUANTITE NECESSAIRE	LIMITE DE QUANTIFICATION
Eau	$^{234}\text{U}$ , $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$	ICP-MS	50 ml filtrée à 0,45 $\mu\text{m}$ et acidifiée	$^{234}\text{U}$ : $1,1 \cdot 10^{-5}$ $\mu\text{g/l}$ $^{234}\text{U}$ : 2,6 mBq/l $^{235}\text{U}$ : $7,3 \cdot 10^{-4}$ $\mu\text{g/L}$ $^{235}\text{U}$ : 0,06 mBq/l $^{238}\text{U}$ : 0,1 $\mu\text{g/L}$ $^{238}\text{U}$ : 1,3 mBq/l
Eau	$^{226}\text{Ra}$	ICP-MS	50 ml filtrée à 0,45 $\mu\text{m}$ et acidifiée	$^{226}\text{Ra}$ : 0,01 Bq/l

Les mesures de  $^{90}\text{Sr}$  sont réalisées par scintillation liquide après chimie séparative :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Eaux	3 à 10 litres	400	Séparation sur résine	~0,004 Bq/l
Solides	~30 g	400		~0,6 Bq/kg

Les mesures de Pu, Am sont réalisées par spectrométrie alpha après chimie séparative :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Eaux	500 ml	4200	Radiochimie	0,001 Bq/l
Solides	~4-5 g	4200	Radiochimie	0,1 Bq/kg

Les mesures de  $^3\text{H}$  lié (TOL) sont réalisées soit par combustion suivie d'une mesure par scintillation liquide pour des mesures d'activité attendues > 5 Bq/l ou par  $^3\text{He}$  pour des mesures d'activité attendues > 5 Bq/l.

MATRICE	ACTIVITE ATTENDUE	PRISE D'ESSAI	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Solides	> 5 Bq/l	120g sec	Combustion + SL	1,3 Bq/kg eau de combustion
Solides	< 5 Bq/l	30-200 g	Méthode helium-3 : dégazage sous vide suivi de stockage + spectrométrie de masse gaz rares	0,1 Bq/l équivalence eau de combustion

Les mesures d'<sup>129</sup>I sont réalisées par spectrométrie gamma :

MATRICE	PRISE D'ESSAI	TEMPS DE COMPTAGE (MIN)	METHODE	LIMITE DE DETECTION
Lait	~4 litres	900	Radiochimie	0,01 Bq/l

Les méthodes susmentionnées sont mises en œuvre en appliquant les normes en vigueur pour la matrice eau (norme ISO « Qualité de l'eau » ou « énergie nucléaire »). Pour les sédiments, air, lait, végétaux et céréales, des méthodes internes adaptées de normes relatives aux matrices solides (norme ISO « mesurage de la radioactivité dans l'environnement ») ont été développées et validées.

### 5.5 ÉQUIPEMENTS DE MESURE DISPONIBLES DANS LE LABORATOIRE

Le parc des équipements de l'IRSN utilisés par réaliser les mesures détaillées ci-dessus est le suivant :

EQUIPEMENTS	NOMBRE	FABRIQUANT / TYPE
Spectromètres gamma	20	CANBERRA 2 type GR3019, 6 type GX3018, 7 type GX4018, 5 type BGe5030
Scintillateurs liquide	12	PERKIN ELMER 1 modèle Tri-Carb 2770, 1 modèle Tri-Carb 2900, 2 modèle Tri-Carb 3100, 1 modèle Tri-Carb 3110, 2 modèle Tri-Carb 3170, 5 modèle Tri-Carb 3180
Spectromètres alpha (semi-conducteurs PIPS)	72	CANBERRA 72 voies de mesures réparties sur 6 alpha-analyses Surface des PIPS : 600 mm <sup>2</sup> et 900 mm <sup>2</sup>
Compteurs proportionnels à gaz	26	CANBERRA 6 modèle LB5500. Compteurs proportionnels à gaz avec détecteurs de 5 pouces 20 modèles XLB Compteurs proportionnels à gaz avec détecteurs

		de 2 pouces
Spectromètre à absorption atomique	1	AANALYST400 de Perkin Elmer
ICP-MS	2	1 modèle X-Series II Thermo Fisher 1 modèle ICAP Q Thermo Fisher
ICP-AES	2	1 modèle ULTIMA HORIBA 1 modèle iCAP7000 Series DUO Thermo Fisher

## 5.6 LE TRAITEMENT DES DONNEES

Le traitement des données brutes (en sortie des compteurs) se fait selon deux méthodes :

- Par des logiciels spécifiques dédiés à la technique de mesure ou d'analyse (Genie2000 et Interwinner7 en spectrométrie gamma, Qtegra pour la mesure par ICP-MS). Ces logiciels commerciaux peuvent en plus être utilisés en l'état ou bien faire l'objet d'adaptations pour permettre une bonne intégration dans les processus de rendu de résultat. Ainsi, ils permettront l'importation et l'exportation automatique ou semi-automatique de données et/ou de résultats dans les *Laboratory information management system (LIMS)* ;
- Via des feuilles Excel pour des calculs automatiques des activités, incertitudes, Seuil de Décision (**SD**) et Limite de Détection (**LD**). Cette méthode présente l'avantage d'une plus grande maîtrise et liberté dans la gestion des calculs et dans le déploiement des normes à appliquer.

A la suite des processus ci-dessus des macros Excel et/ou Access permettent d'importer automatiquement dans des bases de données et sans saisie les résultats issus des mesures. Par exemple, les activités, incertitudes, SD, LD, mais aussi date de comptage sont introduits dans la base de données dénommée « Encours ».

Pour ses étalonnages, l'IRSN s'assure que la géométrie de l'étalonnage correspond rigoureusement à la géométrie dans laquelle les échantillons sont comptés. Les étalonnages sont refaits à des intervalles variables en fonction des techniques d'analyse. En spectrométrie gamma, ils sont refaits tous les 5 ans alors qu'en scintillation liquide ils sont refaits en fonction des maintenances et des interventions sur le matériel.

Entre chaque étalonnage des contrôles sont effectués pour toutes les techniques de mesure avant chaque lot d'échantillon. Ces contrôles ont pour but de s'assurer du bon fonctionnement du détecteur et de sa stabilité dans le temps. Ils portent sur des points sensibles spécifiques à chaque technique (mouvement propre, résolution, rendement).

L'IRSN dispose pour tous ses appareils de mesure de contrats de maintenance auprès des fournisseurs couvrant une maintenance préventive et curative (Exemples : CANBERRA, PERKIN ELMER, SEPH-ALM). Les contrats sont pour la plupart souscrits pour plusieurs années pour rendre pérennes les outils de mesure (approvisionnement et stock en pièces de rechange possible par les fournisseurs sur un contrat pluriannuel).

## 5.7 RESULTATS DE MESURE

L'enregistrement et l'archivage des résultats de mesure sont effectués dans des bases de données informatiques (les résultats de mesure obtenus sur les matrices liquides et solides sont dans la base de données « Encours » et sur les matrices aérosols dans la base de données « Image »).

Les résultats sont également émis sous forme de rapports d'essais papier archivés par le service.

La durée d'archivage est illimitée pour les résultats de mesure.

Les règles de rendu de résultats sont les suivantes :

- Si l'activité est supérieure au SD alors l'activité est rendue avec son incertitude associée (à  $k=2$ ) ;
- Si l'activité est inférieure au SD celui-ci est rendu (dans les rapports d'essais il est alors précédé du symbole « < »).

## 5.8 PROCEDURES D'ASSURANCE QUALITE ET DE CONTROLE QUALITE MISES EN PLACE

Le système documentaire qualité du STEME comprend :

- un manuel de management par la qualité ;
- environ 120 modes opératoires ou instructions détaillant les méthodes d'essai (traitements chimiques et mesures), des contrôles qualité d'équipements et de consommables et préparation des solutions d'étalons de travail ;
- une vingtaine de procédures sur les thématiques personnel, matériel, locaux, réalisation des essais, achats, gestion qualité... ;
- environ 170 formulaires, guides et listes complètent le corpus documentaire du service.

La révision des documents est réalisée tous les 2 ans pour les documents techniques, tous les 3 ans pour les documents relevant d'autres thématiques. A tout moment, un collaborateur peut demander à réviser un document si besoin. La vérification de tous les documents du service est faite par le responsable qualité du service et approuvée par le chef de service.

L'ensemble des documents est disponible à tout le personnel sur le réseau informatique via une interface type « page web » :

Documents qualité PRP-ENV/STEME	
COMMUN VÉSINET ET ORSAY	VÉSINET
Correspondants du STEME	<b>Manuel de management de la qualité du STEME-Vésinet</b>  Liste des documents applicables  Management      Matériel, Consommable et Informatique  Essais      Comparaisons interlaboratoires Essais contradictoires Etalons Sécurité et locaux  Documents techniques du STEME-Vésinet
Activités couvertes par l'accréditation du STEME	
Les normes	
Catalogue des analyses réalisées par STEME	
Fiches Descriptives de Processus du STEME (FDP)	
Modèle doc qualité et papeterie	
Tableau de bord STEME	

Management
<a href="#">Non-conformités, dérogations, actions correctives et préventives, auto-contrôles, EIL externes... (SMQ)</a> (Macro-processus M4)
<a href="#">Gestion du personnel et habilitations (PER)</a> (Macro-processus S1)
<a href="#">Gestion documentaire (DOC)</a> (Macro-processus S3B)
<a href="#">Achats (ACH)</a> (Macro-processus S4)

Figure 14 : Exemple d'interface de la page internet permettant d'accéder aux documents

## 5.9 ACCREDITATIONS OBTENUES PAR LE LABORATOIRE ET PARTICIPATION A DES EXERCICES NATIONAUX/INTERNATIONAUX D'ESSAIS DE COMPARAISON INTERLABORATOIRES OU A DES TESTS D'APTITUDE

L'IRSN/STEME est accrédité par le COFRAC sur la réalisation d'ESSAIS selon le référentiel ISO 17025 (n° accréditation 1-0994 au Vésinet) et sur l'organisation des comparaisons inter-laboratoires selon le référentiel ISO 17043 (N° accréditation 1-1795 au Vésinet).

Le détail de la portée d'accréditation COFRAC du STEME Vésinet est disponible sur le site du COFRAC [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr).

Environ 45% des analyses listées au « paragraphe 5, point mesures et matériels » sont réalisées sous accréditation COFRAC. Néanmoins, un seul système qualité est appliqué au STEME par conséquent toutes les analyses suivent les mêmes exigences techniques (méthodes validées, contrôles qualité des consommables et des matériels, habilitation du personnel, etc.).

Le STEME participe chaque année à de nombreux essais de comparaison interlaboratoires pour garantir le maintien de son niveau de compétence.

Pour l'année 2015, les participations du STEME aux exercices nationaux/internationaux d'essais de comparaison interlaboratoires sont listées dans le tableau ci-dessous :

ORGANISATEUR	REFERENCE EIL	MATRICE	ANALYSES	RESULTATS	COMMENTAIRES
AGLAE	15M1A (2 EIL)	eau	pH, Na, K	Ok	RAS
AGLAE	15M3A (3 EIL)	métaux	Fe, U, Sr, Ni	Ok	RAS
AIEA	IAEA TEL 2015-04	eau	gamma, <sup>90</sup> Sr, <sup>22</sup> Na, <sup>65</sup> Zn	Ok	RAS
AIEA	IAEA TEL 2015-04	riz japonais	gamma	Ok	RAS
EQRAIN	EQRAIN 20	eau	Fe, Ni, U	Ok	U : Méthode à développer ICP-MS iCAP-Q sans APEX
Finnish Environment Institute (SYKE)	Proficiency test RAD	eau	<sup>222</sup> Rn	Ok	RAS
IARMA	ERAD-PT-2015	4 eaux	<sup>133</sup> Ba, <sup>57</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs, <sup>152</sup> Eu, <sup>210</sup> Pb, <sup>241</sup> Am	Ok sauf <sup>133</sup> Ba	<sup>133</sup> Ba : Mise à jour de la table isotopes (taux d'émission)
IARMA	ERAD-PT-2015	1 végétal	<sup>40</sup> K, <sup>137</sup> Cs	Ok	RAS
IARMA	EGROSS-PT-2015	6 eaux	alpha global, bêta global	Ok	I αβ non -rendu (très faible activité)
IARMA	ETRIT-PT 2015	6 eaux	<sup>3</sup> H	Ok	RAS - niveau 0,68 Bq/l à 18 Bq/l
LGC Aquacheck	AQ496	1 eau	alpha global, bêta global, <sup>3</sup> H	Ok	RAS
BFS	Bfs 2015	2 eaux	alpha global, <sup>3</sup> H, Uiso, <sup>244</sup> Cm, <sup>241</sup> Am, <sup>90</sup> Sr	Ok	eau réelle (effluent) et eau modèle

L'IRSN ne sous-traite pas les analyses décrites aux paragraphes précédents.

### 5.10 OUTILS DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNEES

Chaque prélèvement reçu au laboratoire est enregistré et suivi spécifiquement dans des outils de gestion de l'information (LIMS). L'IRSN utilise pour les besoins de la surveillance les outils « En-cours » et « Image » qui ont été développés spécifiquement pour ses propres besoins. Ces outils

permettent de renseigner l'ensemble des informations relatives à chaque prélèvement et de générer un numéro d'enregistrement qui suivra l'échantillon tout au long de son parcours.

Pour le suivi de la réalisation, l'IRSN dispose d'un outil cartographique sous « ArcGis online » relié via la base de données au plan de surveillance et permettant ainsi de suivre en temps réel l'avancement de sa réalisation.

Enfin, une fois validés, les résultats d'analyse sont déversés sur un serveur puis mis en ligne sur le portail internet IRSN de la surveillance (<https://sws.irsn.fr/sws/mesure/index>) puis sur le site du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (<http://www.mesure-radioactivite.fr>).

### **5.11 PRESCRIPTIONS DE STOCKAGE (ARCHIVAGE) DES ECHANTILLONS**

Le stockage des échantillons à l'IRSN diffère en fonction de la nature de l'échantillon.

Les filtres des stations aérosols sont tous classés et conservés sans limite de temps. Au total, plus de 750 000 prélèvements ont été collectés depuis 1961.

Concernant les eaux, après traitement et envoi en analyse, les fractions restantes notamment les fractions d'échantillons dédiées à des ré-analyses potentielles sont stockées en chambre froide dans la zone dédiée à cet effet en attente des résultats de mesures. Celle-ci dispose d'une capacité de stockage de 3 mois de surveillance régulière ; les échantillons y sont classés par mois sur étagères dûment identifiées. Après 3 mois, l'équipe en charge du laboratoire des eaux procède à un tri des échantillons validés en vue de leur élimination.

Concernant les échantillons issus des indicateurs biologiques et alimentaires, solides et liquides, les échantillons résiduels frais non-putrescibles sont stockés en chambre froide en attente du retour des analyses. Ce mode de conservation s'applique notamment aux sédiments. Pour les autres échantillons résiduels frais, notamment pour les végétaux (feuilles, algues...), le stockage se fait par congélation pour éviter leur dégradation.

Les échantillons résiduels secs (lyophilisés ou étuvés) et les échantillons résiduels calcinés sont conservés dans une salle d'archivage sous enveloppes plastique ou aluminium soudées, en attente du retour des analyses.

Après validation des résultats, seuls sont concernés par un archivage, les échantillons solides sous la forme sèche ou calcinée. Les échantillons issus de la surveillance régulière sont conservés durant 2 ans auxquels s'ajoutent ceux de l'année en cours de manière à permettre la réalisation d'éventuelles analyses complémentaires. Pour les études particulières notamment les constats radiologiques, ils sont conservés jusqu'au renouvellement de l'étude sans limite de temps et dans tous les cas pour une durée minimum de 5 ans.

Ces différents éléments sont résumés dans la figure ci-dessous :



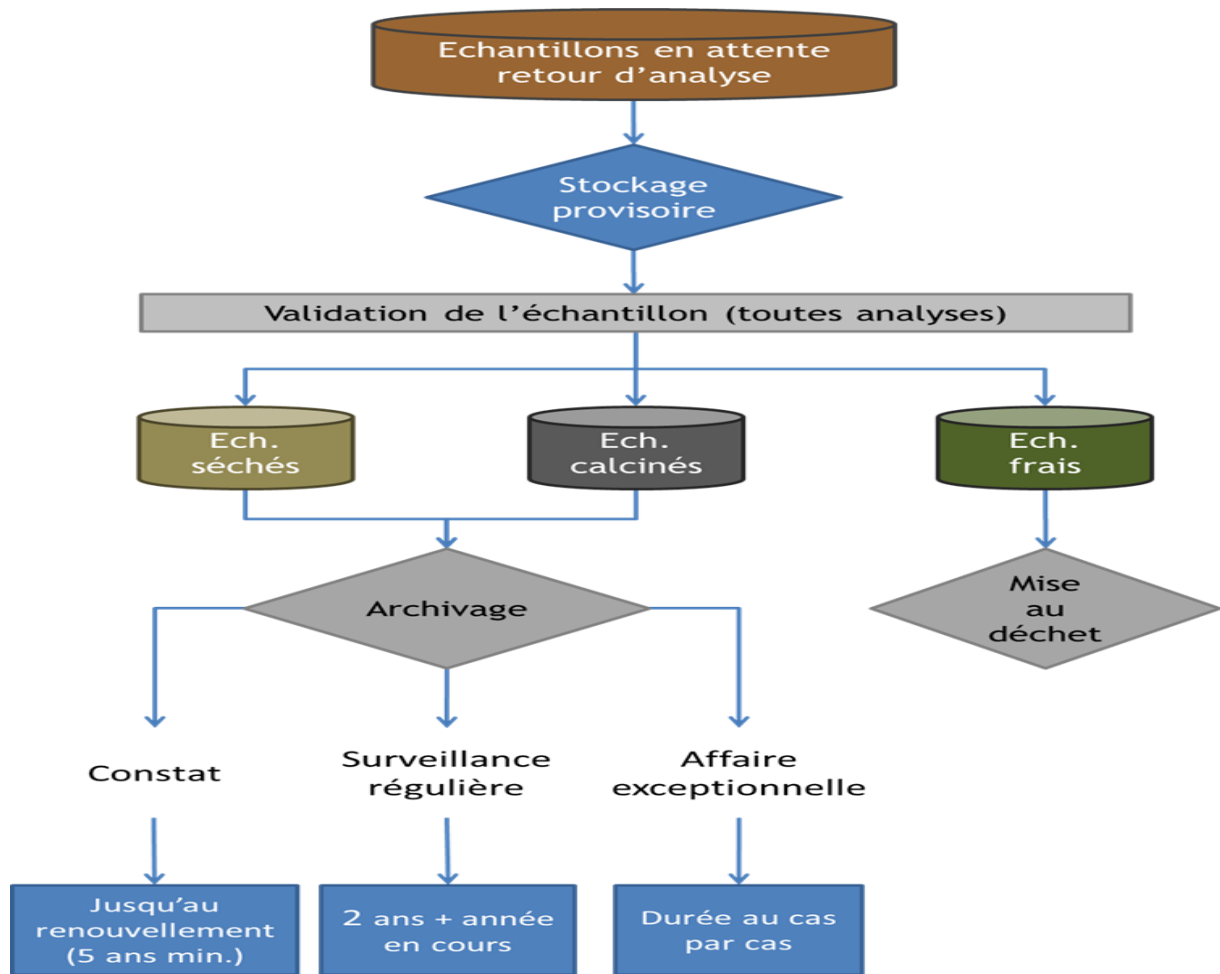


Figure 16 : Conservation des échantillons issus des matrices biologiques ou minérales

## 6 LE SITE DE SACLAY

Le centre de Saclay, situé à une vingtaine de kilomètres de Paris, est implanté sur les 3 communes de Saclay, Villiers-le-Bâcle et Saint-Aubin dans le département de l'Essonne. Plus au sud, distant d'un kilomètre, est implanté le site annexe de l'Orme des Merisiers sur la commune de Saint-Aubin. À l'est, à environ 5 kilomètres du site principal, se trouve le site de Nano-Innov sur la commune de Palaiseau. À Orsay, au sein du centre hospitalier, se trouve le service hospitalier Frédéric Joliot. Le site de Bure-Saudron en Haute-Marne, où se trouve la plate-forme technologique de prétraitement de la biomasse inaugurée le 6 octobre 2014, est également rattaché au centre de Saclay.

Le plus grand centre de recherche du commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, rassemblant près du quart de son potentiel de recherche, le centre de Saclay se caractérise par une très grande diversité de ses activités allant de la recherche fondamentale à la recherche appliquée dans des domaines et des disciplines très variés.

Les principales disciplines de recherche pratiquées sur le centre de Saclay sont résumées sur le schéma suivant :

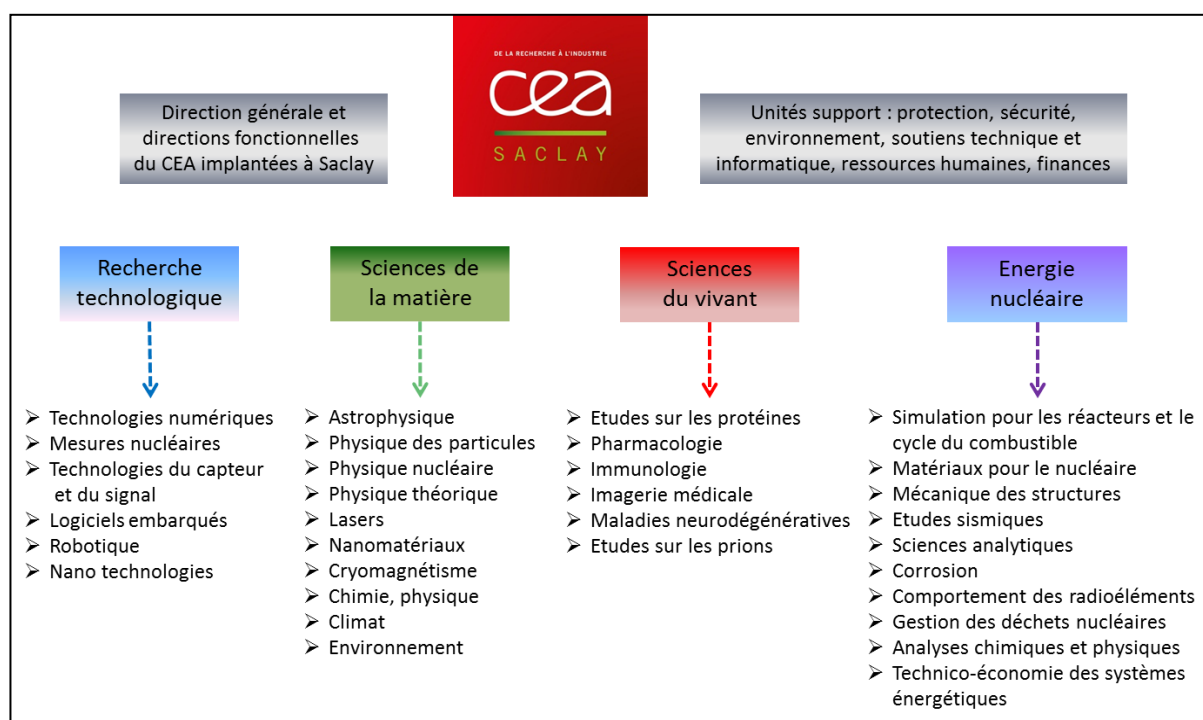


Figure 17: principales disciplines de recherche pratiquées sur le centre de Saclay

Avec plus de 7 500 personnels, le CEA Saclay compte environ 4 300 salariés en contrat à durée indéterminée, 1 000 salariés en contrat à durée déterminée, essentiellement des chercheurs doctorants ou post-doctorants et près de 600 collaborateurs extérieurs (CNRS, INSERM, universités). Le centre accueille environ 600 stagiaires universitaires, héberge plusieurs entreprises représentant environ 600 salariés et de l'ordre de 800 salariés d'entreprises extérieures interviennent chaque année sur le site.

Pour mener à bien les missions qui lui sont confiées, le centre du CEA Saclay exploite un grand nombre d'installations et de laboratoires parmi lesquels on dénombre (données 2014) :

- **8 installations nucléaires de base (INB) ;**

- **59 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)**, dont 24 soumises à autorisation, 21 à déclaration et 14 à déclaration avec contrôle périodique, couvrant 11 rubriques de la nomenclature et réparties en 53 lots ;
- **des dizaines d'installations classiques** regroupant des laboratoires, des ateliers et des bureaux répartis dans plus de 180 bâtiments.

Les tableaux suivants présentent succinctement les principales installations abritant des activités nucléaires faisant l'objet d'une réglementation au titre de la surveillance radiologique de l'environnement :

INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE R&D		
INB 40	Réacteur OSIRIS	Réacteur expérimental (70 MWth). Irradiations technologiques. Production de radioisotopes pour la médecine nucléaire. Réacteur arrêté définitivement le 16 décembre 2015.
INB 50	LECI (Laboratoire d'étude de combustible irradié)	Examen, études, expertises de combustibles et matériaux irradiés.
INB 101	Réacteur ORPHEE	Réacteur expérimental (14 MWth). Productions de faisceaux de neutrons pour la recherche.
INB 77	LABRA (Laboratoire des rayonnements appliqués)	Installations d'irradiations pour la qualification de matériels et matériaux (sources de Co60, accélérateur)
Actinéo	Service d'étude du comportement des radionucléides	Développement de moyens analytiques aux fins de caractérisation précise des matériaux et combustibles irradiés pour la recherche et le soutien à l'industrie nucléaire. Etudes analytiques de réactivité des surfaces.
L3MR	Laboratoire de mesure et de modélisation de la migration des radionucléides	Expérimentations en laboratoire des phénomènes de migrations des radionucléides.
SCBM	Service de chimie bio organique et de marquage	Recherche fondamentale et appliquée en chimie organique dans le domaine des technologies pour la santé. Techniques de marquage isotopiques (activités importantes $^3\text{H}$ et $^{14}\text{C}$ principalement).
SIMOPRO	Service d'ingénierie moléculaire des protéines	Recherche fondamentale et appliquée dans le domaine de l'action des protéines visant au développement de composés à vocation thérapeutique. Techniques de marquage radioactif ( $^3\text{H}$ principalement).
LNHB	Laboratoire National Henri Becquerel	Laboratoire national de métrologie. Développement et maintien des étalons nationaux dans le domaine de la dosimétrie et des mesures de radioactivité.

LEEL	Laboratoire d'Étude des Éléments Légers	Recherche sur le comportement des éléments légers dans les systèmes développés pour les énergies bas carbone (piles à combustible, batteries, matériaux du nucléaire). Exploitation des faisceaux de neutrons et d'une microsonde nucléaire.
------	---	--

INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE SERVICE		
INB 35	Station de traitement des effluents liquides radioactifs	Traitement par évaporation, rejets des distillats, cimentation des concentrats.
INB72	Station de traitement des déchets solides radioactifs	Entreposage et traitement des déchets solides radioactifs produits par les installations du centre.
ADEC	Atelier de décontamination et d'expertise des colis	Infrastructure pour accueil de matériels volumineux. Entretien, décontamination, expertises.

INSTALLATIONS NUCLEAIRES A L'ARRET OU EN DEMANTELEMENT		
INB 49	LHA (Laboratoires de haute activité)	Ancienne installation accueillant des expérimentations dans une quinzaine de cellules. Actuellement, 2 laboratoires de statut ICPE en exploitation.
INB 18	Réacteur ULYSSE	Réacteur d'enseignement de faible puissance (100 KW) en cours de démantèlement.
EL3	Ancien réacteur expérimental à eau lourde	Classé en tant qu'ICPE déclarée au titre de l'activité résiduelle encore présente dans le bloc réacteur.

Il convient de signaler également la présence de l'INB 29 exploitée par la société Cis bio international du groupe IBA. Il s'agit d'une installation de production de radio-pharmaceutiques qui, dans le passé, a également produit des sources de haute activité et des irradiateurs. Ancienne installation du CEA, l'INB 29 est restée sous la responsabilité d'exploitant nucléaire du centre de Saclay jusqu'en 2008, date depuis laquelle elle est devenue juridiquement indépendante du CEA. Installation mitoyenne du site de Saclay, la surveillance de l'environnement de cette installation est incluse dans la surveillance du site de Saclay et assurée par les équipes du CEA.

En dehors de la surveillance de la radioactivité de l'environnement de routine, le CEA-Saclay dispose d'un état radiologique du site et de son environnement. Compte tenu de ses activités passées sur le site de Saclay ainsi que sur des sites annexes ou d'anciens sites ayant appartenu au CEA, ceux-ci ont connu des marquages radiologiques. Plusieurs campagnes de mesure spécifiques ont été réalisées depuis plusieurs décennies afin de caractériser de manière précise l'état de l'environnement et, dans de nombreux cas, de procéder à des assainissements. Le CEA dispose d'un état historique et radiologique qui est régulièrement mis à jour.

C'est ainsi que récemment, le CEA-Saclay a procédé à l'assainissement complet d'une zone dite de la Petite Carrière qui avait accueilli dans le passé un entreposage de boues de traitement d'effluents.

Ces dossiers sont présentés et communiqués à la CLI et certains d'entre eux font l'objet de fiches d'information spécifiques élaborés par la CLI à destination du public, disponibles également sur son site internet (dossiers de la CLI, notes d'information de la CLI).

Au travers de la CLI des installations nucléaires du plateau de Saclay, le CEA communique très régulièrement les résultats de la surveillance de son environnement.

## 7 LES LABORATOIRES CEA EN ILE DE FRANCE

L'ensemble des 6 laboratoires du CEA accrédités COFRAC et agréés par l'ASN pour les mesures de radioactivité dans l'environnement représentent au total 185 agréments, plus de 100 000 prélèvements et environ 200 000 résultats transmis au RNM chaque année.

En Île-de-France, 3 laboratoires sont agréés par l'ASN et représentent 107 agréments :

- Le SPR du CEA-Fontenay-aux-Roses (17 agréments) ;
- Le DASE (département analyse surveillance environnement) du CEA/DAM Île-de-France (37 agréments) ;
- Le SPR du CEA-Saclay (33 agréments).

La liste détaillée des laboratoires et des agréments par matrice et catégorie de mesures est disponible sur le site internet de l'ASN.

### 7.1 LA SURVEILLANCE REALISEE PAR LE CEA-SACLAY

Les laboratoires réalisant la surveillance de l'environnement appartiennent au service de protection contre les rayonnements (SPR) au sein des unités de protection sécurité environnement (UPSE) de la direction du centre. Les 3 laboratoires concernés sont les suivants :

- le laboratoire de radioanalyse et de chimie de l'environnement (LRCE) est le laboratoire qui met en œuvre la très grande majorité des mesures sur échantillons et dispose d'une accréditation COFRAC sur les programmes 135, 100.1 et 99.4 ;
- le laboratoire de surveillance de l'environnement (LSE) exploite les systèmes de mesures en continu et en particulier les mesures de débit de dose  $\gamma$  ambiant ;
- le laboratoire de dosimétrie et d'expertise (LDE) a en charge l'exploitation des dosimètres RPL pour la mesure de l'exposition  $\gamma$  ambiante.

Le système qualité des laboratoires du SPR Saclay est conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 : 2000. L'organisation qualité du SPR Saclay est décrite dans le processus RS1 (Radioprotection et surveillance de l'environnement) de la direction du CEA Saclay, dont la certification ISO 9001 a été renouvelée le 10 juillet 2013 pour 3 ans. Le centre est également certifié ISO 14001 pour l'ensemble de ses installations.

Parmi les processus de la direction du centre, le processus RS1 « Radioprotection et surveillance de l'environnement » est piloté par la chef des UPSE (Unités de protection sécurité environnement) et mis en œuvre par le SPR.

Dans le cadre du système qualité du SPR, les systèmes de management de ces 3 laboratoires sont décrits des plans qualités spécifiques à chacun d'entre eux :

- pour le LSE : SPR/LSE/PQ/01 (ci-après **LSE**) ;
- pour le LRCE : SPR/LRCE/PQ/01 (ci-après **LRCE**) ;
- pour le LDE : SPR/SERD/PQ/04 (ci-après **LDE**).

### 7.2 PRELEVEMENT, ECHANTILLONNAGE, CONSERVATION ET TRANSPORT

La planification et l'organisation des prélèvements sont décrites dans le programme annuel de surveillance de l'environnement du CEA Saclay référencé SPR/LSE/LN/011 (y compris la surveillance des sites particuliers de la dépositrice de Saint Aubin et du Bouchet). Ce document prend en compte

les exigences réglementaires issues des arrêtés ministériels d'autorisation de rejet, des décisions<sup>13</sup> prises par l'ASN fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des INB du CEA Saclay ainsi que les arrêtés préfectoraux relatifs à la surveillance des installations classées pour la protection de l'environnement implantées sur le site du CEA Saclay ou d'autres sites particuliers.

Une fiche-planning de prélèvement est élaborée mensuellement par le responsable des équipes LSE. Elle comprend le nom des préleveurs, le planning des prélèvements du mois, ainsi que les analyses associées. Cette fiche est disponible sur le réseau informatique du LSE mise à disposition des techniciens.

Les protocoles de prélèvement, de conditionnement, de conservation et de transport des échantillons rédigés et mis en œuvre par le personnel du LSE sont basés sur les normes d'échantillonnage dans les eaux et les bio indicateurs (NF EN 5667 parties 1 et 2, NF EN ISO 5667 partie 3, NF M60-780 parties 0, 2, 3 et 5).

Pour la surveillance des eaux de l'environnement, du lait, des herbes et des sols, chaque point de prélèvement est décrit dans une fiche récapitulant les informations utiles pour le préleveur :

- localisation et positionnement en latitude/longitude ;
- conditions d'accès et contacts éventuels ;
- espace prélèvement décrivant le matériel à utiliser, les protocoles de prélèvement et de conditionnement et les conditions de conservation et de transport jusqu'au laboratoire d'analyses ;
- les mesures in situ à réaliser et leur mise en œuvre ;
- les précautions particulières à prendre concernant la sécurité ou l'environnement du point de prélèvement.

Chaque fiche est individuellement répertoriée.

Le prélèvement du tritium atmosphérique est réalisé au moyen de barboteurs réfrigérés à 4 pots implantés dans les 4 stations principales, Saclay village, Saint Aubin, Orsigny et Villiers-le-Bâcle.

Le prélèvement du <sup>14</sup>C atmosphérique est réalisé au moyen d'un barboteur réfrigéré à 4 pots implanté à la station de Saclay.

---

<sup>13</sup> Décision n° 2009-DC-0155 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 15 septembre 2009 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents gazeux des installations nucléaires de base n° 18, 35, 40, 49, 50, 72, 77 et 101 exploitées par le Commissariat à l'énergie atomique et aux Energies alternatives (CEA) sur son centre de Saclay, situé sur les territoires des communes de Saclay, Saint-Aubin et Villiers-le-Bâcle (département de l'Essonne).

Décision n° 2009-DC-0156 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 15 septembre 2009 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 18, 35, 40, 49, 50, 72, 77 et 101 exploitées par le Commissariat à l'énergie atomique et aux Energies alternatives (CEA) sur son centre de Saclay, situé sur les territoires des communes de Saclay, Saint-Aubin et Villiers-le-Bâcle (département de l'Essonne), homologuée par arrêté du 4 janvier 2010



Les barboteurs sont contrôlés périodiquement dans le cadre d'un contrat de maintenance préventive et corrective suivi par les services techniques du Centre de Saclay. Cette maintenance assure également le contrôle et l'étalonnage des débits d'air.

Les prélèvements d'aérosols et d'halogènes sont réalisés dans chacune des 4 stations réglementaires par des balises BFSAB (balises à filtres séquentiel alpha bêta) et des PIAFF (Pièges à iode et aérosols sur filtre fixe).

Le prélèvement des aérosols sur filtre consiste à prélever de l'air sur un filtre pendant 24 heures à un débit régulé d'air de 60 m<sup>3</sup>/h, à l'aide des BFSAB qui sont équipées de débitmètres massiques permettant de mesurer les débits réels en continu.

Le prélèvement des aérosols sur cartouche est réalisé sur une semaine avec un débit régulé de 3 m<sup>3</sup>/h, à l'aide des PIAFF.

Ces systèmes de prélèvement sont contrôlés périodiquement dans le cadre d'un contrat de maintenance préventive et corrective suivi par les services techniques du Centre de Saclay. Les débits d'air sont contrôlés et étalonnés périodiquement pour ces 2 techniques de prélèvements.

Le LRCE réalise les analyses nucléaires, chimiques et radiochimiques nécessaires à la surveillance de l'environnement et des installations du site. Le LRCE se compose d'un échelon direction et de deux laboratoires implantés dans deux bâtiments différents.

- Le Laboratoire d'Analyses Radiochimiques et Chimiques (**LARC**) situé au bâtiment 388 assure :
  - le conditionnement et la préparation des échantillons de l'environnement en vue des mesures nucléaires ;
  - les analyses physico-chimiques (pH, dosage des ions inorganiques, ...) ;
  - les séparations radiochimiques.

Les échantillons issus de l'environnement sont conditionnés et préparés dans le secteur environnement du LARC.

- Le Laboratoire d'Analyses Nucléaires (**LAN**) situé au bâtiment 524 est partagé en deux secteurs avec :
  - une salle de mesure « bas bruit de fond » installée en sous-sol pour les échantillons issus de l'environnement ;
  - une salle de mesure et de préparation au 1er étage pour les échantillons issus des installations.

### 7.3 METHODES D'ANALYSE

Le tableau suivant présente les références des méthodes de mesure pratiquées par les laboratoires du SPR pour toutes les mesures réglementaires de radioactivité dans l'environnement :

REF.	MATRICE	MESURE	COFRAC	LABO	METHODE DE REFERENCE
1_01	Eaux	Radionucléides émetteurs $\gamma > 100$ keV	oui	LRCE	NF ISO 10703
1_02	Eaux	Radionucléides émetteurs $\gamma < 100$ keV	oui	LRCE	NF ISO 10703
1_03	Eaux	Alpha global	oui	LRCE	NF ISO 10704

REF.	MATRICE	MESURE	COFRAC	LABO	METHODE DE REFERENCE
1_04	Eaux	Bêta global	oui	LRCE	NF ISO 10704
1_05	Eaux	$^3\text{H}$	oui	LRCE	NF M 60-802-3
1_06	Eaux	$^{14}\text{C}$	oui	LRCE	NF M 60-802-3
1_07	Eaux	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	oui	LRCE	NF ISO 13160
1_09	Eaux	Isotopes de U		LRCE	NF M 60-805-5
1_13	Eaux	Isotopes Pu, Am, ...	oui	LRCE	NF M 60-804-1 et 2
1_17	Eaux	U pondéral	oui	LRCE	NF M 60-805-4
2_01	Sols	Radionucléides émetteurs $\gamma > 100 \text{ keV}$	oui	LRCE	NF ISO 18589-3
2_02	Sols	Radionucléides émetteurs $\gamma < 100 \text{ keV}$	oui	LRCE	NF ISO 18589-3
2_07	Sols	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	oui	LRCE	NF ISO 18589-5
2_09	Sols	Isotopes de U		LRCE	NF M 60-805-4 et NF ISO 18589-3
2_11	Sols	$^{226}\text{Ra}$ + descendants	oui	LRCE	NF ISO 18589-3
2_12	Sols	$^{228}\text{Ra}$ - + descendants	oui	LRCE	NF ISO 18589-3
2_13	Sols	Isotopes Pu, Am, ...		LRCE	NF M 60-790-8
2_17	Sols	U pondéral		LRCE	NF M 60-790-4 et NF M 60-805-4
3_01	Biologique	Radionucléides émetteurs $\gamma > 100 \text{ keV}$	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 18589-2 et 3
3_02	Biologique	Radionucléides émetteurs $\gamma < 100 \text{ keV}$	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 18589-2 et 3
3_05	Biologique	$^3\text{H}$		LRCE	Fiche méthode GT 21 (1982) M.2.3.3 et mode opératoire LRCE/MO/33
3_06	Biologique	$^{14}\text{C}$		LRCE	NF M 60-812-2 et mode opératoire LRCE/MO/33
3_07	Biologique	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 13160 et NF ISO 18589-5
3_11	Biologique	$^{226}\text{Ra}$ + descendants	oui	LRCE	NF M60-780-4 et NF ISO 18589-3

REF.	MATRICE	MESURE	COFRAC	LABO	METHODE DE REFERENCE
3_12	Biologique	<sup>228</sup> Ra- + descendants			Analyses sous-traitées
3_13	Biologique	Isotopes Pu, Am, ...		LRCE	NF M 60-790-8 et méthode R20 du programme 99.4 du COFRAC
4_01	Aérosols	Radionucléides émetteurs $\gamma > 100$ keV	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 10703, NF M 60-759 + note technique LSE NT-04
4_03	Aérosols	Alpha global	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 10704 + note technique LSE NT-04
4_04	Aérosols	Bêta global	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 10704 + note technique LSE NT-04
5_01	Air	Radionucléides émetteurs $\gamma > 100$ keV	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 10703, NF M 60-759 + note technique LSE NT-05
5_02	Air	Radionucléides émetteurs $\gamma < 100$ keV	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 10703, NF M 60-759 + note technique LSE NT-05
5_05	Air	<sup>14</sup> C		LSE	NF M60-802-3 + NF M 60-312 + note technique LSE NT-02 et mode opératoire LSE MO-40
5_06	Air	<sup>90</sup> Sr/ <sup>90</sup> Y	oui	LRCE	NF M60-802-2 + NF M 60-812-1
5_14	Air	Gaz halogénés	oui	LRCE	Méthode interne selon NF ISO 10703, NF M 60-759 et fiche méthode GT 21 M.1.1.8 (1982) + note technique LSE NT-05
6_16	Milieu ambient	Dosimétrie gamma		LSE	procédure SPR/LSE/PR/03 et note technique LSE NT-03
				LDE	Modes opératoires SERD/MO-018 à 021 et 031 à 033

#### 7.4 EQUIPEMENTS DES LABORATOIRES

Les principaux équipements du LSE utilisés pour la réalisation des mesures de radioactivité dans l'environnement sont indiqués dans le tableau suivant :

TYPE D'APPAREILS	NBRE	MARQUES
Spectro gamma NaI	3	Berthold / EGG Ortec

TYPE D'APPAREILS	NBRE	MARQUES
Compteur scintillation liquide	1	Perkin Elmer
Bac de collection des réseaux d'eau	9	Simet Fluides
Hydrocollecteur	11	Aqualyse / ISCO
Débitmètre	14	ISMA / Sensopart
Balise aérosols gros débit	8	Cegelec
Balise aérosols petit débit	6	Canberra
Débitmètre	4	Endress Hauser
Chambre différentielle CD43	10	Saphymo
Barboteur	8	SDEC
PIAFF	24	Naudin / Diteco
Sonde gamma tracer	7	Genitron / Saphymo

Les principaux équipements du LRCE utilisés pour la réalisation des mesures de radioactivité sont indiqués dans le tableau suivant :

TYPE D'APPAREILS	NBRE	MARQUES
Jonction gamma	9	Intertechnique / Canberra / Itech / Eurysis-mesures
Compteur proportionnel	8	Eurysis mesures
Compteur à scintillation	5	Packard / Perkin Elmer
Chambre à grille	4	Numelec
Semi-conducteur $\alpha$	4	Canberra
Banc de filtration	8	Millipore / Sartorius
Banc d'évaporation	23	RTN / Heidolph
Banc de séparation sur résines	2	Ysebaert
Broyeur	6	Retsch
Tamiseur	2	Retsch
Centrifugeuse	2	Jouan

TYPE D'APPAREILS	NBRE	MARQUES
Appareil à électrodéposition	1	SDEC
Lyophilisateur	2	Heito
Oxidizer	1	Packard
ICPMS	1	Thermo Electron

L'équipement utilisé par le LDE pour les mesures de dosimétrie d'ambiance  $\gamma$  à l'aide de dosimètres RPL est un banc ASAHI FGD-202-S.

### 7.5 EXPLOITATION DES DONNEES – ARCHIVAGE

La figure suivante présente le schéma d'organisation de l'exploitation des différentes données qui aboutissent *in fine* à l'édition des registres transmis aux autorités et, pour la partie surveillance de l'environnement, au site Internet du RNM.

L'essentiel des mesures de radioactivité de l'environnement est produite par le LRCE qui exploite un LIMS (*Laboratory information management system*) de la marque Solution Laboratoire. Dans toute la mesure du possible les appareils transmettent directement au LIMS leurs résultats de mesure ou génèrent des fichiers Excel. Les résultats sont vérifiés et validés avant l'édition automatique des rapports d'essai.

L'ensemble des données est transmise à la base GIPSE (Gestion informatique du programme de surveillance de l'environnement) qui offre au LSE plusieurs outils d'aide à l'interprétation de celles-ci avant validation par le LSE et édition des registres de résultats. Ces derniers sont ensuite validés par le chef du SPR avant transmission aux autorités par le directeur du centre.

Les résultats de mesure de radioactivité sont exprimés par rapport au seuil de décision. Les mesures supérieures au seuil de décision sont données avec indication de l'incertitude associée. Lorsque les résultats sont inférieurs au seuil de décision, la valeur de ce dernier est indiquée.

Les résultats des mesures de la surveillance de la radioactivité de l'environnement du CEA-Saclay sont archivés aux formats papier et numérique sans limitation de durée.

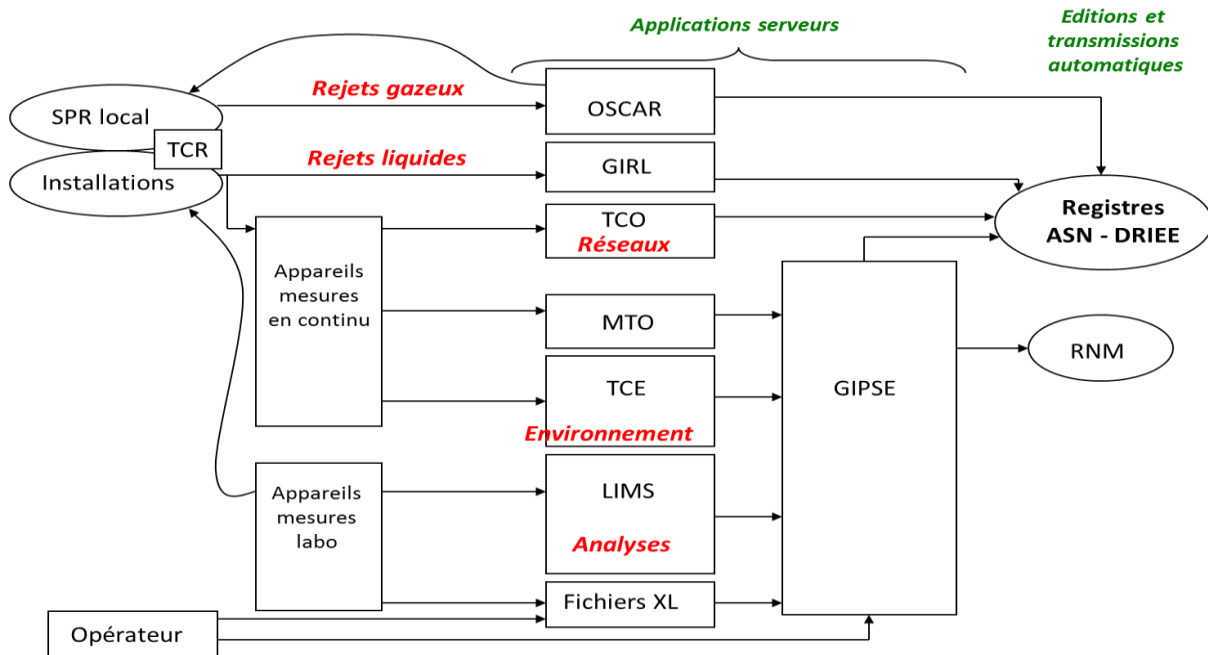


Figure 19 : Schéma d'organisation pour l'exploitation des différentes données concernant la surveillance du centre CEA-Saclay

## 7.6 OBLIGATIONS LEGALES DE COMPTABILISATION ET DE DECLARATION DES RESULTATS DES ECHANTILLONS ENVIRONNEMENTAUX

En application de l'article 4.2.1 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB, l'exploitant d'une INB est tenu de mettre en œuvre une surveillance de l'environnement susceptible d'être affecté par son installation. La décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base précise, dans son article 3.3.1 et son annexe 2, les exigences relatives au programme de surveillance de l'environnement à mettre en œuvre. Ces dispositions peuvent être en tant que de besoin complétées, pour chaque installation, par une décision individuelle prise par l'ASN pour tenir compte des spécificités de l'installation ou de son environnement.

En application des dispositions de l'article R. 1333-11 du Code de la santé publique et de la décision n° 2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée, les exploitants d'installations nucléaires ont l'obligation de transmettre au RNM les résultats des mesures de surveillance de l'environnement qu'ils réalisent en application des dispositions législatives ou réglementaires. Cette exigence s'applique également à l'IRSN dans le cadre de la mise en œuvre de son programme de surveillance de la radioactivité du territoire.

Il n'y a pas de laboratoires de contrôle des denrées alimentaires situés dans la région parisienne (hormis le laboratoire National de référence l'IRSN).

Deux laboratoires implantés en Île-de-France sont agréés par le Ministère de la santé pour les analyses du contrôle sanitaire des eaux :

- le laboratoire Eurofins Hydrologie France site des Ulis dont l'activité est en cours de transfert vers Maxéville ;
- et le laboratoire de l'IRSN

## 8 VERIFICATIONS

### 8.1 INTRODUCTION

Les vérifications se sont étendues sur trois journées, chacune se distinguant par son caractère et les domaines couverts. Lors de la première journée, l'équipe de vérification a visité le siège de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) en France, à Montrouge, afin d'obtenir une vue d'ensemble du programme national français de surveillance de la radioactivité dans l'environnement. Plusieurs organismes associés à ce programme national ont présenté:

- un panorama de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement en France (ASN);
- la surveillance de l'environnement autour des installations nucléaires (ASN);
- la mission de l'IRSN et son rôle concernant la surveillance de la radioactivité dans l'environnement (IRSN);
- le programme de surveillance de la contamination des aliments sur le territoire national et les laboratoires associés (DGAL/DGCCRF);
- le suivi radiologique de la qualité de l'eau potable en France;
- l'agrément des laboratoires de mesure de la radioactivité dans l'environnement;
- le réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement (RNM).

Lors de la deuxième journée, l'équipe de vérification a visité le centre de recherche pluridisciplinaire du CEA à Saclay, qui met en œuvre un programme de surveillance de la radioactivité dans l'atmosphère, l'eau et d'autres milieux et comporte plusieurs laboratoires à cet effet.

La troisième journée de cette mission de vérification a été consacrée à une visite des laboratoires de l'IRSN au Vésinet (laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale (LT2E), laboratoire de surveillance et d'expertise environnementale par échantillonnage (LS3E), laboratoire de traitement des échantillons (LTE), laboratoire de mesures nucléaires (LMN) et laboratoire des étalons et intercomparaisons (LEI)).

Chaque organisme est présenté séparément ci-après, avec un résumé des exposés, et le cas échéant un compte rendu des vérifications d'équipements effectuées in situ ou dans les laboratoires.

### 8.2 SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT EN FRANCE

La surveillance de l'environnement autour des installations nucléaires vise à:

- obtenir un tableau de la situation radiologique et radioécologique et de son évolution;
- vérifier que l'incidence sur la santé publique et sur l'environnement, notamment par l'intermédiaire des aliments, est conforme à l'étude d'impact de l'installation;
- détecter le plus tôt possible toute augmentation anormale de la radioactivité;
- détecter tout dysfonctionnement de l'installation, en particulier par la surveillance des eaux souterraines.

La surveillance est assurée par l'exploitant et porte, outre l'air, le sol et l'eau, sur divers biotopes ainsi que sur la chaîne alimentaire. L'ASN contrôle les résultats mensuels de mesure que doit lui communiquer l'exploitant. Des inspections peuvent également être effectuées et donner lieu au prélèvement d'échantillons en vue de leur analyse par un laboratoire indépendant.

Les Ministères suivants jouent un rôle essentiel dans la surveillance de la radioactivité ambiante en France:

- le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer<sup>14</sup>;
- le Ministère des Affaires Sociales et de la Santé<sup>15</sup>;
- le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de l'Agroalimentaire et de la forêt<sup>16</sup>;
- le Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique<sup>17</sup>.

Ils n'entraient pas dans le champ des activités de vérification.

Le réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement comprend les entités suivantes:

- l'autorité de sûreté nucléaire (ASN);
- l'IRSN;
- les exploitants nucléaires qui assurent la surveillance aux alentours de leurs sites;
- les diverses associations agréées dans les domaines de la qualité de l'air, de la protection de l'environnement ou de l'information sur l'environnement aux alentours des sites nucléaires.

Ces associations n'entraient pas dans le champ des activités de vérification.

### **8.3 AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN)**

L'autorité de sûreté nucléaire est chargée du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France métropolitaine et dans les territoires d'outremer, et plus particulièrement des missions suivantes:

- propositions et coordination concernant les aspects législatifs liés à la surveillance des sites nucléaires;
- aspects réglementaires et contrôle des rejets provenant des installations nucléaires;
- octroi des agréments des laboratoires qui effectuent des mesures de la radioactivité dans l'environnement;
- organisation de la surveillance permanente de la situation radiologique dans l'environnement.

#### **8.3.1 Agrément des laboratoires**

Les laboratoires qui prévoient de réaliser des mesures de radioactivité dans l'environnement en France doivent être agréés. L'agrément est octroyé pour une période de 5 ans par une commission présidée par l'ASN qui se réunit deux fois par an. Les laboratoires qui demandent l'agrément doivent

---

<sup>14</sup> <sup>14</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES).

<sup>15</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère des Solidarités et de la Santé.

<sup>16</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

<sup>17</sup> Suite aux dernières élections présidentielles de mai 2017, ce ministère est désormais intitulé le Ministère de l'économie et des finances.



soumettre un dossier initial. La conformité à la norme NF EN ISO/CEI 17025 est obligatoire (l'accréditation n'est néanmoins pas requise). Il faut aussi obligatoirement participer à une comparaison interlaboratoires organisée par l'IRSN et obtenir une note satisfaisante. Une soixantaine d'agrément différents peuvent être octroyés, depuis les mesures du milieu aquatique jusqu'aux mesures alpha/bêta total en passant par les mesures sur les matrices biologiques. Les laboratoires agréés sont contrôlés par des inspections réalisées par l'ASN.

L'ASN tient un registre des laboratoires agréés. Au 1<sup>er</sup> janvier 2016, on comptait 61 laboratoires agréés sur le territoire national. En lien avec la présente vérification, les laboratoires agréés suivants se trouvent en région parisienne:

- CEA Fontenay-aux-Roses
- CEA /DAM Bruyères-le-Châtel
- CEA Saclay
- IRSN

Des vérifications ont été effectuées au CEA Saclay et à l'IRSN.

### **8.3.2 Réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement (RNM)**

Les résultats des mesures de la radioactivité effectuées sont mis en ligne sur le RNM, en service depuis février 2010. Ce réseau a été mis en place par l'ASN en coopération avec l'IRSN et les différents acteurs qui forment le réseau:

- les Ministères (santé, environnement, consommation, agriculture et défense);
- les agences de sécurité sanitaire (ANSES, ARS et IRSN);
- les exploitants nucléaires (EDF, AREVA, CEA, ANDRA, marine nationale);
- les associations (GSIEN, ACRO, ASPA, BNEN, ANCCLI).

Le RNM contient des données sur la radioactivité dans l'air, les aérosols, l'eau, la faune, la flore, les aliments, le sol et les sédiments. Les données relatives au contrôle des rejets ne sont pas incluses.

Ces données servent à l'établissement de rapports de synthèse (bilan de l'état radiologique de l'environnement français) imposés par la législation. Le plus récent de ces rapports, dont une copie a été remise à l'équipe de vérification, couvre la période de juin 2011 à décembre 2015; il a été établi par une équipe de 7 rédacteurs ou réviseurs qui ont vérifié au total plus de 300 000 mesures dans le RNM, ainsi que des données de mesures supplémentaires provenant de l'IRSN.

Une nouvelle version du site internet du RNM a été présentée. En cours de développement lors de la visite, la nouvelle version a été mise en ligne le 14 novembre 2016. L'accès initial à la base de données offre une présentation simplifiée des données, compréhensible par le public. Si l'on souhaite une présentation plus détaillée comportant davantage de données, il faut sélectionner le mode «avancé». Il est prévu de réaliser une version en langue anglaise.

En plus d'un exposé complet lui offrant une vue d'ensemble du réseau, l'équipe de vérification a assisté à une présentation et à une démonstration détaillée du système en ligne.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

### **8.3.3 Contrôle des rejets**

Bien que le programme de la vérification ne portait pas sur ce point, les informations suivantes sont présentées afin de donner une vue complète des activités de l'ASN.

Tous les exploitants d'installations nucléaires sont tenus de remettre à l'ASN un rapport mensuel présentant les résultats du contrôle de leurs rejets. Un rapport annuel est accessible au public sur

l'internet; il présente une vue d'ensemble des rejets et des mesures effectuées dans l'environnement. Les niveaux accrus de radioactivité doivent être communiqués sans délai à l'ASN, ainsi qu'à l'IRSN et à la préfecture.

Outre la vérification des rapports mensuels, l'ASN effectue également des inspections spécifiques sur le thème de la maîtrise des rejets, parmi lesquelles 10 à 20 inspections avec prélèvement par an, au cours desquelles des échantillons supplémentaires sont prélevés en vue de leur analyse par un laboratoire indépendant.

#### **8.4 SURVEILLANCE DE L'EAU POTABLE**

La Direction générale de la santé a présenté à l'équipe un tableau de la surveillance de l'eau potable en France, plus particulièrement en référence à l'application de la directive 2013/51/Euratom.

La France comporte environ 33 500 points de collecte de l'eau, 16 300 stations d'épuration et 25 300 points de mise en distribution. Pour la région parisienne, ces chiffres sont respectivement de 850, 170 et 737. Pour plus de précisions sur la fréquence, les valeurs de référence et le nombre d'échantillons prélevés, voir le point 4.8.3.

Le Ministère de la Santé met en œuvre, pour l'agrément des laboratoires, un processus semblable à celui de l'ASN, qui y participe également et à laquelle il peut être fait appel pour effectuer une vérification sur place lorsque cela est jugé nécessaire.

#### **8.5 SURVEILLANCE DES ALIMENTS**

Un tableau détaillé du contrôle des aliments en France a été présenté à l'équipe de vérification par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) et la Direction générale de l'agriculture (DGAL).

En 2009, la DGAL, la DGCCRF et l'IRSN ont signé chacune une convention cadre quinquennale de collaboration sur la surveillance des aliments, suivies de protocoles annuels comportant les plans d'échantillonnage (matrices, points d'échantillonnage, quantités d'échantillons et fréquences des prélèvements). Ces conventions cadre (2012-2016) ont été renouvelées en 2017.

La surveillance des aliments porte principalement sur les denrées alimentaires d'origine non animale (légumes feuilles, légumes racinaires, fruits, plantes aromatiques, riz, vins) recueillis par la DGCCRF, la DGAL étant pour sa part chargée de la collecte des aliments d'origine animale (dont le lait et le gibier). Les échantillons sont envoyés pour analyse à des laboratoires agréés soit par l'IRSN, soit par le Ministère de l'Agriculture, soit à des laboratoires officiels du Service Commun des laboratoires (SCL- commun à la DGCCRF et à la Direction générale des douanes et droits indirects – DGDDI).

La surveillance à l'échelle départementale est fondée sur deux produits alimentaires, le lait et les légumes feuilles. Pour l'environnement marin, l'échantillonnage est partagé entre l'IRSN (eau de mer, sédiments, algues, mollusques [moules ou huîtres]) et la DGAL (poisson), l'IRSN effectuant les analyses. Le réseau de la DGAL comporte 9 laboratoires d'Etat agréés, celui de la DGCCRF en compte 4, tous 4 laboratoires officiels aux termes du code de la consommation. Tous participent aux comparaisons inter-laboratoires.

#### **8.6 CEA SACLAY**

Le CEA Saclay est un centre de recherche pluridisciplinaire qui compte 3 branches principales: recherche fondamentale, énergie nucléaire et recherche technologique. 7500 personnes sont

employées sur le site, dont 1100 dans le domaine de l'énergie nucléaire. Le site compte 8 installations nucléaires, notamment les réacteurs OSIRIS et ORPHÉE.

Le programme de surveillance de l'environnement du centre de recherche du CEA à Saclay porte sur la radioactivité dans l'air, les eaux de surface, les eaux souterraines, les précipitations, les fruits et légumes, le lait et les plantes herbacées.

L'équipe de vérification a visité

- une station de mesure de la radioactivité dans l'air (St Aubin);
- le centre de contrôle et de mesure de la radioactivité dans l'eau (bâtiment 388);
- le centre de contrôle pour les mesures dans l'environnement;
- le laboratoire de radioanalyse et de chimie de l'environnement (LRCE).

L'équipe de vérification a également reçu des informations sur le programme du CEA concernant la surveillance des rejets liquides et gazeux.

Depuis la création du centre, au début des années 50, la situation radiologique et chimique a fait l'objet de nombreuses publications, et des mises à jour périodiques sont effectuées. Des études spécifiques ont en outre été réalisées, en particulier concernant les étangs de Saclay qui constituent l'exutoire du rejet général du centre.

Le site est adéquatement équipé de laboratoires et équipements mobiles qui peuvent être déployés in situ, dans les environs ou ailleurs en France, voire à l'étranger au besoin.

#### **8.6.1 Surveillance radiologique permanente**

La réglementation impose 4 stations de mesure fixes, dont 1 sous le vent dominant, mais le centre en possède en fait 6, toutes appareillées de manière identique, la seule différence étant la présence ou l'absence d'un dispositif de mesure du tritium et du carbone 14.

L'équipe de vérification a visité la station située dans un petit jardin clôturé et muni d'un portail verrouillé, dans le village de Saint Aubin, à 1 km au sud-ouest du site. L'équipement comprenait un dosimètre TLD, un collecteur d'eau de pluie, un débitmètre de dose gamma dans l'environnement Gammatracer, un échantillonneur d'air à 60 m<sup>3</sup>/h, un détecteur Canberra ICam pour les aérosols alpha/bêta, une chambre différentielle, un barboteur à tritium et des pièges passifs expérimentaux pour le tritium et le carbone 14 (développés par l'IRSN). Pour plus de précisions, voir le point 4.6.1. Tous les équipements électroniques ainsi que le barboteur étaient logés dans un bâtiment verrouillé. Des pompes de secours pour l'échantillonneur d'air et le barboteur étaient également stockées dans ce bâtiment pour servir en cas de panne. L'ordinateur in situ, qui commande une large part des équipements, peut être piloté depuis le centre par du personnel habilité. En outre, en cas de perte d'alimentation électrique un onduleur peut fournir de l'électricité pendant une demi-heure, ce qui laisse à l'équipe de maintenance le temps d'intervenir.

*La vérification n'a donné lieu à aucune remarque.*

#### **8.6.2 Surveillance des rejets liquides**

Bien que cela ne fût pas prévu au départ, l'équipe de vérification a visité les installations dédiées à la surveillance des rejets liquides, qui est centralisée pour toutes les installations du site de Saclay. La surveillance est assurée à la fois de manière continue par des dispositifs fixes et sur la base d'échantillons prélevés en différents points fixes et analysés en laboratoire. Une station de production d'eau recyclée assure une alimentation en eau propre utilisable pour les différents processus sur le site.

### 8.6.3 Laboratoires

Le laboratoire de radioanalyse et de chimie de l'environnement (LRCE) comprend deux divisions séparées, le laboratoire d'analyses nucléaires (LAN) et le laboratoire d'analyses radiochimiques et chimiques (LARC).

Sous la direction d'un chef de laboratoire, de son adjoint et d'un ingénieur responsable du système de gestion de l'information (SGI), chacun des deux laboratoires a son propre responsable et compte, pour l'un, 6 techniciens, pour l'autre, 7. Avec le secrétariat, le total des effectifs est de 18 personnes. Les laboratoires occupent une superficie de plus de 1000 m<sup>2</sup>.

On trouvera aux points 7.3 et 7.4 la description complète des matrices analysées et de l'appareillage. Les laboratoires ayant l'obligation légale de transmettre les résultats sur le RNM, il va sans dire qu'ils sont accrédités selon la norme ISO 17025 afin d'obtenir l'agrément de l'ASN. L'accréditation par la COFRAC couvre actuellement 33 paramètres/matrices, l'ASN en ayant agréé 31.

Outre la participation obligatoire aux intercomparaisons nationales, les laboratoires ont participé à de tels exercices au niveau international, notamment ceux organisés par l'AIEA et l'IRMM (JRC Geel).

En plus des analyses qu'ils réalisent pour les entités établies sur le site de Saclay, ces laboratoires travaillent également pour des clients extérieurs.

En 2015, environ 11 000 échantillons ont été traités, ce qui représente 27 000 analyses (22% en physique/chimie et 78% en radiologie) et 50 700 résultats communiqués.

Tous les appareils étaient correctement étiquetés et les procédures opérationnelles étaient accessibles. La majorité des résultats sont directement chargés sur le SGI. L'équipe de vérification a pu observer le parcours suivi par un échantillon depuis l'enregistrement, puis la préparation (si nécessaire) et l'analyse, jusqu'au résultat final.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

## 8.7 IRSN

L'IRSN compte au total 11 sites dont 5 assurent la surveillance de l'environnement, 4 en France métropolitaine (Le Vésinet, Cadarache, Orsay et Cherbourg-Octeville) et 1 à Tahiti (Vairao). Les activités de vérification concernaient uniquement le site du Vésinet. Sous tutelle des Ministères de la défense, de l'environnement, de l'énergie, de la recherche et de la santé, l'IRSN est l'expert national en ce qui concerne les risques nucléaires et radiologiques, et sa compétence est également reconnue à l'échelon international.

L'équipe de vérification a également visité les laboratoires suivants de l'IRSN au Vésinet:

- le laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale (LT2E),
- le laboratoire de surveillance et d'expertise environnementale par échantillonnage (LS3E),
- le laboratoire de traitement des échantillons (LTE),
- le laboratoire de mesures nucléaires (LMN), et
- le laboratoire des étalons et intercomparaisons (LEI).

### 8.7.1 Laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale (LT2E)

L'objectif principal du laboratoire LT2E est de surveiller le débit de dose gamma dans l'air et l'eau sur 400 stations en France, par l'intermédiaire des réseaux Téléray et Hydrotéléray, et d'effectuer des mesures des aérosols sur 43 stations en France (réseau Opera-Air).

Le principal objectif est d'établir quelle est la situation radiologique «normale» en France, de façon à pouvoir repérer rapidement toute situation déviante. Les mesures effectuées sont complémentaires de celles réalisées par les exploitants nucléaires, et sont aisément accessibles au public. Le réseau a été entièrement modernisé depuis 2010, tant au niveau de l'équipement que des stratégies, aux niveaux local et national.

Téléray et Hydrotéléray sont des réseaux permanents de surveillance du débit de dose gamma, respectivement dans l'air et dans l'eau, déployés à 3 niveaux: local (autour des installations nucléaires), régional et national. Les mesures peuvent être consultées sur plusieurs sites web, notamment <https://sws.irs.fr/sws/mesure/index> et [teleray.irs.fr](https://teleray.irs.fr) (ce dernier étant optimisé pour une consultation sur smartphone). Composée de 9 personnes dont 5 ingénieurs, l'équipe du LT2E gère un total de 400 stations réparties dans toute la France.

Les mesures d'aérosols sont réalisées avec 3 types d'échantillonneurs différents, à très haut débit (700 m<sup>3</sup>/h), à moyen débit (80 m<sup>3</sup>/h) et à bas débit (8 m<sup>3</sup>/h). Des appareils portatifs sont également disponibles pour les situations d'urgence ou lorsque des incidents majeurs doivent faire l'objet d'investigations.

Tous ces équipements ont été présentés à l'équipe de vérification, qui a également pu observer plusieurs échantillonneurs d'aérosols installés à l'extérieur, les systèmes utilisés auparavant et les trois systèmes actuellement utilisés dans les réseaux, ainsi qu'un exposé sur les nouveautés à venir.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

### **8.7.2 Laboratoire de surveillance et d'expertise environnementale par échantillonnage (LS3E)**

Créé en janvier 2012, ce laboratoire compte actuellement 16 personnes travaillant dans deux bâtiments, le premier d'une superficie de 600 m<sup>2</sup>, dédié à l'échantillonnage des matrices environnementales et à leur traitement, et le second d'une superficie de 100 m<sup>2</sup>, dédié aux effluents. Chaque année, une quarantaine de missions in situ sont effectuées et 8000 échantillons sont traités. Des actions de formation et de soutien des inspecteurs de l'ASN sont également assurées.

On trouvera au point 5.3 une synthèse des matrices terrestres et aquatiques. L'échantillonnage est organisé à trois niveaux: local, régional et national.

Outre les programmes de surveillance réguliers, des études de cas spécifiques sont également réalisées. Elles concernent actuellement le Nord et la Normandie. Lancées en 2014, prévues pour s'achever en 2018, elles couvrent 10 départements et porteront sur les milieux aquatique, atmosphérique et terrestre, au moyen d'environ 500 échantillons et d'environ 800 analyses.

Le laboratoire s'appuie sur un réseau d'échantillonnage comportant 500 points de contact dans toute la France, au sein de l'IRSN mais aussi d'entités externes telles que la Marine nationale, France AgriMer, l'ANDRA et Areva.

La conscience de la nécessité de développer de nouvelles techniques peut s'illustrer par les objectifs suivants:

- remplacement des équipements dépassés;
- optimisation des coûts;
- amélioration de la tenue des délais;
- amélioration de la représentativité;
- amélioration des méthodes d'échantillonnage;
- développement de nouvelles collaborations.

On peut citer parmi les projets de R&D en cours:

- le piégeage passif de radiocontaminants gazeux, brevet obtenu pour le tritium, en cours d'obtention pour le carbone 14;
- le piégeage passif de l'uranium dans l'eau;
- l'échantillonnage de matières en suspension (citerne de décantation).

Le processus d'échantillonnage a été présenté à l'équipe de vérification, depuis le prélèvement d'échantillons, suivi du transport, de la réception et de l'enregistrement jusqu'au traitement.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

### **8.7.3 Laboratoire de traitement des échantillons (LTE)**

La principale finalité du laboratoire est la préparation d'échantillons environnementaux avant leur envoi pour analyse.

Le laboratoire compte 14 agents permanents (3 ingénieurs, 11 techniciens), complétés par du personnel non permanent (stagiaires, techniciens temporaires, etc.); il utilise des méthodes classiques de séparation chimique pour séparer les radionucléides présents dans un échantillon, ainsi que des techniques de chimie analytique (spectroscopie appliquée), possède un appareillage complet et met en œuvre les méthodes accréditées nécessaires.

Sur une surface totale de 500 m<sup>2</sup>, le laboratoire se subdivise en 9 unités chimiques, dont 2 dédiées au traitement des échantillons potentiellement plus actifs (effluents, etc.) et 2 plus spécifiquement consacrées aux analyses physico-chimiques. D'autres salles servent spécifiquement au pesage, à la préparation d'échantillons pour la scintillation en phase liquide (chambre noire), à l'évaporation des échantillons (salle équipée de 40 évaporateurs automatiques). Tous les échantillons sont stockés à la température appropriée. Un laboratoire de minéralisation est en cours de mise en service.

Des explications complètes ont été données à l'équipe de vérification en ce qui concerne l'appareillage installé et les processus mis en jeu.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

### **8.7.4 Laboratoire de mesures nucléaires (LMN)**

Le champ d'activité de ce laboratoire englobe les domaines suivants:

- détermination de la concentration en radionucléides des échantillons environnementaux;
- mise au point de nouvelles techniques de mesures nucléaires sur des échantillons prélevés dans l'environnement et dans les effluents;
- disponibilité en cas de crise;
- participation à l'organisation de comparaisons interlaboratoires par le LEI (voir point suivant);
- soutien à d'autres organismes (ASN, DGS, etc.);
- maintien de l'accréditation COFRAC existante et son extension si nécessaire.

Sept salles de comptage totalisant 400 m<sup>2</sup> abritent 230 détecteurs; elles sont toutes équipées d'une alimentation électrique sécurisée et d'un réseau informatique dédié. 13 personnes y sont affectées (5 ingénieurs et 8 techniciens). On trouvera au point 5.5 une description succincte de l'appareillage considérable dont dispose le laboratoire.

Cet appareillage a été présenté à l'équipe de vérification, qui a pu prendre connaissance des méthodes d'analyse accréditées mises en œuvre.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

### 8.7.5 Laboratoire des étalons et intercomparisons (LEI)

Le LEI est chargé de l'élaboration de normes de radioactivité et de l'organisation de comparaisons interlaboratoires, qui sont des éléments essentiels du processus d'agrément des laboratoires environnementaux en France.

Des sources radioactives et des solutions étalonnées sont produites afin de répondre aux besoins des laboratoires de mesures et de radiochimie. Une soixantaine de radionucléides sont immédiatement disponibles. Quelque 2000 sources sont fournies chaque année dans diverses matrices en fonction des besoins des clients.

Depuis 1992, l'IRSN a organisé 143 comparaisons interlaboratoires, ouvertes aux organismes français et étrangers. Leur importance a été soulignée en 2005 lorsque la participation à ces exercices est devenue une condition pour obtenir l'agrément ASN, et de nouveau en 2008 lorsque la participation des laboratoires des réseaux DGAL/DGCCRF est devenue obligatoire.

Après l'accréditation initiale de la COFRAC en 2006 sur la base de la norme ISO 17043, l'audit le plus récent, en avril 2016, a prolongé cette accréditation pour une nouvelle période de cinq ans.

L'agrément ASN couvre 7 familles de matrices environnementales: les eaux, le sol, les matrices biologiques, les aérosols sur filtres, le gaz et l'air, les milieux ambiants (sol/air) et les aliments, ainsi que 17 catégories de mesure.

Un calendrier très strict est également imposé, qui équivaut du point de vue de l'IRSN à un délai de 14,5 mois entre le lancement d'une intercomparaison et l'envoi du rapport final aux participants et à l'ASN.

Au moment de la vérification, 9 intercomparaisons étaient en cours: 3 dont les résultats avaient été publiés en avril 2016 et devaient être examinés par la commission d'approbation en novembre 2016; 3 dont les résultats devaient être publiés le 30 juin et 3 dont le lancement était prévu pour le 15 juin.

Les échantillons distribués aux participants aux fins de ces intercomparaisons doivent être homogènes, stables sur une période allant de 4 à 12 mois et représentatifs des échantillons mesurés en routine. En fonction du nombre des participants, les quantités nécessaires peuvent être assez importantes, allant jusqu'à 20 kg de matière végétale, 80 litres d'eau ou de lait et 30 kg de sol ou de sédiments. Lorsque la matrice ne contient pas le radionucléide cible, ou en cas de concentrations très faibles, il est nécessaire de produire des échantillons enrichis conformes aux spécifications.

Un site internet dédié, <https://cilei.irsn.fr/> a été mis en place afin de faciliter l'organisation des intercomparaisons.

Des explications détaillées ont été données sur toutes les étapes du processus de la préparation d'échantillons de haute qualité destinés aux exercices d'intercomparaison.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque.*

### 8.7.6 Les laboratoires en général

Au cours de cette visite des laboratoires décrits plus haut, les processus mis en œuvre ont été expliqués en détail à l'équipe de vérification, qui a pu suivre le cheminement d'un échantillon depuis son arrivée et enregistrement, tout au long de la préparation (physique ou chimique) et de l'analyse, jusqu'à l'établissement des résultats et leur chargement sur le RNM. L'équipe a en particulier assisté à une présentation et une démonstration du système de gestion de l'information (SGI). Aucune activité réelle d'échantillonnage n'a été observée lors de la vérification.

Globalement, les laboratoires disposent d'un appareillage approprié, d'un personnel qualifié et de procédures adéquates. Le LMN en particulier présente un niveau exemplaire d'équipement qui, joint à un personnel compétent et suffisant, permet d'effectuer efficacement des mesures en routine et aussi d'assurer en cas d'urgence l'analyse en temps utile d'un grand nombre d'échantillons.

*La vérification ne donne lieu à aucune remarque. Actuellement, l'équipement et le personnel sont appropriés au volume d'échantillons traité.*



## 9 CONCLUSIONS

Toutes les activités de vérification planifiées ont été achevées avec succès. À cet égard, les informations fournies avant la visite, ainsi que la documentation supplémentaire reçue pendant et après les activités de vérification, étaient d'une grande utilité.

Les informations fournies et les résultats de la vérification conduisent aux observations suivantes:

- (1) Les activités de vérification démontrent que les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent des niveaux de radioactivité dans l'air, l'eau et le sol en Région Parisienne sont adéquates. La Commission a pu vérifier l'efficacité opérationnelle de ces installations.
- (2) Les recommandations sont détaillées dans le document "conclusions principales" adressé à l'autorité compétente au travers le Représentant Permanent de la France auprès de l'Union européenne
- (3) Les services de la Commission demandent à l'autorité compétente de les informer de toutes les modifications par rapport à la situation constatée au moment de la vérification.
- (4) L'équipe de vérification reconnaît l'excellente coopération qu'elle a reçue de toutes les personnes impliquées dans les activités de vérification.

REFERENCES & DOCUMENTATION

---

- 1) Réponse des autorités Françaises au questionnaire général.
- 2) Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2014 – Chapitre 4. Le contrôle des activités nucléaires et des expositions aux rayonnements ionisants.
- 3) Le dernier bilan radiologique (qui exploite les données du RNM) pour la période 2011-2014 : [http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports\\_expertise/surveillance-environnement/Pages/bilan-surveillance-radioactivite-environnement-france-2011-2014.aspx#.VtWgXaPLS70](http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/surveillance-environnement/Pages/bilan-surveillance-radioactivite-environnement-france-2011-2014.aspx#.VtWgXaPLS70)
- 4) Le CEA-Saclay communique les résultats de la surveillance de son environnement au travers de plusieurs documents accessibles sur son site internet : <http://www-centre-saclay.cea.fr/fr/Securite-et-environnement>  
Ces documents sont diffusés aux autorités et aux membres de la Commission locale d'information (CLI) qui elle-même les relaie sur son site internet : <http://www.essonne.fr/cadre-de-vie/environnement/risques-majeurs/le-risque-nucleaire/espace-ressources>
- 5) CEA Saclay – Rapport environnemental 2014
- 6) Annexe 3 : extrait du rapport de la mission IRRS conduite en France du 17 au 28 novembre 2014

## LE PROGRAMME DE LA VERIFICATION

<b>Le 13 juin 2016 - Visite de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) à Montrouge</b> 15 rue Louis Lejeune, CS 70013 92541 Montrouge cedex	
<b>9h30 – 9h45</b>	Accueil de la délégation
<b>9h45 – 10h15</b>	Présentation de la Commission européenne
<b>10h15 – 10h30</b>	Présentation des autorités françaises
<b>10h30 – 10h40</b>	Présentation générale de la surveillance de la radioactivité de l'environnement en France (acteurs et cadre réglementaire) (ASN)
<b>10h40 – 11h10</b>	La surveillance de l'environnement autour des installations nucléaires (ASN)
<b>11h10 – 11h40</b>	Les missions de l'IRSN et son rôle en matière de surveillance de la radioactivité sur le territoire français
<b>11h40 – 12h10</b>	Le Plan de surveillance de la contamination radioactive des denrées alimentaires présentes sur le territoire national et l'agrément des laboratoires
<b>12h10 – 14h</b>	Déjeuner
<b>14h – 14h30</b>	Suivi de la qualité radiologique de l'eau potable en France
<b>14h30 – 15h15</b>	L'agrément des laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement
<b>15h15 – 16h30</b>	Le réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement
<b>16h30 – 17h00</b>	Pause
<b>17h – 17h30</b>	Débriefing

<b>Le 14 juin 2016 - Visite du centre du CEA de Saclay</b> Commissariat à l'énergie atomique CEA/Saclay 91191 Gif-sur-Yvette CEDEX	
<b>8h30 – 9h00</b>	Accueil à la direction du centre (Bât. 523)
<b>9h00 – 9h50</b>	Présentation en salle de la surveillance de l'environnement du CEA Saclay (Bât. 523)
<b>10h00 – 11h00</b>	Surveillance atmosphérique - Visite de la station de surveillance atmosphérique de St Aubin (extérieur centre)
<b>11h10 – 12h50</b>	Surveillance atmosphérique - Visite du tableau de contrôle de l'environnement TCE (Bât. 388) Surveillance des eaux - Visite de la station de surveillance des réseaux d'eau et du tableau de contrôle des eaux (TCO Bât. 388)
<b>13h00 – 14h30</b>	Déjeuner
<b>14h40 – 16h00</b>	Mesures de radioactivité de l'environnement - Visite du laboratoire d'analyses nucléaires (LAN partie environnement seulement) (Bât. 524)
<b>16h10 – 17h30</b>	Exploitation des résultats de la surveillance : présentation de la gestion des données, élaboration des registres, transmission au RNM (Bât. 388)
<b>17h30</b>	Débriefing (Bât. 388)

<b>Le 15 juin 2016 - Visite de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)</b> 31 Rue de l'Écluse, 78110 Le Vésinet	
<b>9h15 – 9h30</b>	<i>Accueil</i>
<b>9h30 – 10h00</b>	<i>Présentation de l'IRSN et rappel de son rôle dans la surveillance de l'environnement</i>
<b>10h00 – 11h00</b>	<i>Présentation du laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale (LT2E) / visite du laboratoire</i>
<b>11h00 – 12h00</b>	<i>Présentation du laboratoire de surveillance et d'expertise environnementale par échantillonnage (LS3E) / visite du laboratoire</i>
<b>12h00 – 14h00</b>	<i>Déjeuner</i>
<b>14h00 – 16h00</b>	<i>Présentation du service de traitement des échantillons et de mesure environnementale / visite du laboratoire de traitement des échantillons (LTE) et du laboratoire de mesure nucléaire (LMN)</i>
<b>16h00 – 17h00</b>	<i>Présentation de l'organisation des essais de comparaison inter-laboratoires / visite du laboratoire des étalons et des intercomparaisons (LEI)</i>
<b>17h00 – 17h30</b>	<i>Débriefing</i>

---

Extrait du rapport de la mission IRRS conduite en France du 17 au 28 novembre 2014 réf. **IAEA-NS-IRRS-2014/09**

---

### **Environmental monitoring for Public Radiation Protection**

ASN Resolution 2013-DC-0360 of 16th of July 2013 establishes in its Title III the requirements for environmental monitoring, detailing the minimal extent of the environmental monitoring programs to be carried out by the BNIs as part of their integrated management system. For the rest of facilities, the general requirements concerning environmental monitoring have been established in ASN Resolution 2008-DC-0095 of 29th of January 2008. These regulations require the licensees to implement a monitoring program, which must be proposed when applying for the authorization and which is included as a condition in the license issued.

In addition to these requirements, in France a wide program for monitoring of radiation levels in environmental objects is in place. IRSN has as part of its duties the responsibility for ensuring the radiological surveillance of national territory. This is accomplished through the collection in all compartments of the environment (air, water, soils, foodstuffs, etc.) and measurement of more than 25000 samples per year and the maintenance of nationwide monitoring networks which watch over the radiation levels in air, water bodies, ambient gamma dose rates.

For BNIs, operators are required to collect a specified number of samples from the discharges on a regular basis and to forward them to an independent laboratory for analysis. The results of these analyses should be sent to ASN as a demonstration on the accuracy of results of the operators monitoring programs. The adequacy of monitoring results is verified by ASN also through direct measurements carried out by IRSN in its name or by ASN inspectors during inspections, as well as through the collection of samples which are sent for being measured to laboratories with recognized by the ASN competence for carrying out measurements needed.

French regulations require licensees to report the results of their monitoring programs and to make them publicly available. At the same time the results of monitoring programs carried out by the IRSN, together with the measurement results of the most relevant nuclear facilities are published periodically in an IRSN report. A summary of these results and an evaluation of doses received by the population living near the main French nuclear installations are provided also as part of the ASN annual report. Copies of these annual reports can be freely accessed through the web, in the sites of the IRSN and ASN. Additionally, information on monitoring can be obtained in the website of the National Environment Network (<http://www.mesureradioactivite.fr/public/>).

The complete report is available at:

<http://www.asn.fr/publications/2015/IRRS-France-2014-Mission-report/files/assets/common/downloads/publication.pdf>