


INB 29

Rapport annuel Environnemental 2017

Référence : INB29-BIL-04-07
Documents supports :

- Etude déchets 2017
- Bilan annuel de sureté 2017
- Bilan déchets 2017
- Rapport environnemental CEA 2016

ACCORDS
Rédaction : Philippe DESNOYERS
Responsable Sûreté Environnement

Date : 30/07/2018

Signature :

Vérification : Pierre SOUBOUROU
Chargé relations ASN

Date : 31/07/2018

Signature :

Approbation : Anthony. MACHLAB
Directeur Sécurité Sûreté Environnement Radioprotection

Date : 30/07/2018

Signature :

Regis MARTIN
Directeur des Opérations
Président CIS bio international

Date : 31/07/2018

Signature :

Diffusion : les signataires, +

Directeur des Etablissements Saclay & Antony
 Direction Sûreté - Sécurité- Environnement- Radioprotection
 Excellence Environnementale
 Excellence Réglementaire
 Direction Service Technique
 Service Déchets Environnements

Achats groupe
 COE-Supply Chain
 Production Saclay
 Excellence Opérationnelle

Archivage original : Secrétariat Pôle d'Excellence Environnementale

Archivage informatique : \\Cfs605\Applipc\Securite-surete\09- Bilans - Indicateurs\Bilan des rejets\1 Bilans annuels rejets et rapport environnemental\2017\Rapport environnemental 2017

Version	Date	Historique des révisions
1.0	17-07-2018	Création du document



RAPPORT ENVIRONNEMENTAL

INB 29

Année 2017



Sommaire

Préambule	4
CHAPITRE 1 CISBIO International Site de Saclay	5
L'INB 29	5
Environnement de l'INB29	7
Environnement agricole	8
Environnement humain et industriel	9
Modifications du site et de l'environnement survenues en 2017	9
Maîtrise des situations d'urgence	9
Evaluation Complémentaire de Sûreté (ECS) suite à l'accident de Fukushima	9
Mise à jour de l'organisation et des outils de gestion de crise	10
Exercices de sécurité	11
Exercices réalisés lors d'inspections ASN :	12
CHAPITRE 2 Cadre réglementaire	13
Généralités	13
Autorisations de rejets	13
Rejets gazeux	13
Rejets liquides	14
Prescriptions relatives à la surveillance de l'environnement	18
CHAPITRE 3 Visites de surveillance et mise en demeure	18
Mise en demeure	18
CHAPITRE 4 Incidents et anomalies de fonctionnement	19
CHAPITRE 5 Rejets atmosphériques	20
Emissaires de rejets atmosphériques	20
Contrôle des rejets gazeux	20
Mesures de la radioactivité des rejets atmosphériques	20
Mesures chimiques des rejets atmosphériques	23
CHAPITRE 6 Rejets liquides	24
Les différents effluents liquides de l'INB 29	24
Le cycle de l'eau et le contrôle des rejets liquides	25
Mesures de la radioactivité des rejets liquides	26
Mesures chimiques des rejets liquides	28
CHAPITRE 7 Impact des rejets sur l'environnement	31
Impact radiologique des rejets gazeux	31
Voies d'exposition et choix des groupes de référence	31
Hauteur des rejets et données météorologiques	32
Ration alimentaire	32
Hypothèses particulières aux voies d'atteinte	32
Résultats	33
Impact radiologique des rejets liquides	33
Voies d'exposition et choix des groupes de référence	33
Résultats	34
Bilan de l'impact radiologique liquide et gazeux de CISBIO	34

CHAPITRE 8 Surveillance de l'environnement	34
La surveillance atmosphérique	36
Les eaux de pluie	37
Les sols du plateau	38
Les herbes du plateau	38
Les fruits et légumes du plateau	38
Le lait	38
L'irradiation ambiante	38
Le réseau hydrographique de surface	39
Les eaux du plan d'eau de Villiers	39
Les eaux de l'aqueduc des mineurs et des étangs de Saclay	40
Les sédiments des étangs de Saclay	40
Les poissons des étangs	41
La flore aquatique	41
Les eaux de surfaces	42
Les eaux souterraines	43
La radioactivité des eaux souterraines au droit du centre	44
La radioactivité des eaux souterraines dans l'environnement du centre	45
Le suivi des paramètres chimiques dans les eaux souterraines	46
CHAPITRE 9 Maitrise de l'impact des activités de l'INB29 et de son environnement	46
Prévisions annuelles des rejets et des prélèvements d'eau	46
Principales opérations de maintenance relatives aux prélèvements d'eau et aux rejets	47
Gestion des solvants	48
Rejets gazeux non radioactifs	48
Substances appauvrissant la couche d'ozone	48
Gaz à effet de serre	48
Déchets conventionnels et radioactifs (solides et liquides)	48
Déchets conventionnels	48
Déchets radioactifs	50
CHAPITRE 10 Maitrise de l'évolution de l'environnement	53
Ligne 18 du grand Paris express	53
Transport en commun de site propre	54
Information – Communication	54
La commission locale d'information des installations nucléaires du plateau de saclay (cli)	54
Rapport TSN	55
CHAPITRE 11 Rappels sur la radioactivité	56
Les atomes : constituant de base de l'univers	56
La radioactivité – les rayonnements	57
Les unités de mesures de la radioactivité et de ses effets	58
La radioactivité naturelle	59
La radioactivité artificielle	60
Résumé	61
Sigles & Acronymes	62

PRÉAMBULE

Ce rapport présente l'ensemble des résultats de la surveillance environnementale de l'INB 29.

La surveillance des rejets atmosphériques ainsi que des rejets liquides en sortie du site de l'INB 29 sont effectués par l'exploitant. Les résultats de cette surveillance sont détaillés dans ce rapport.

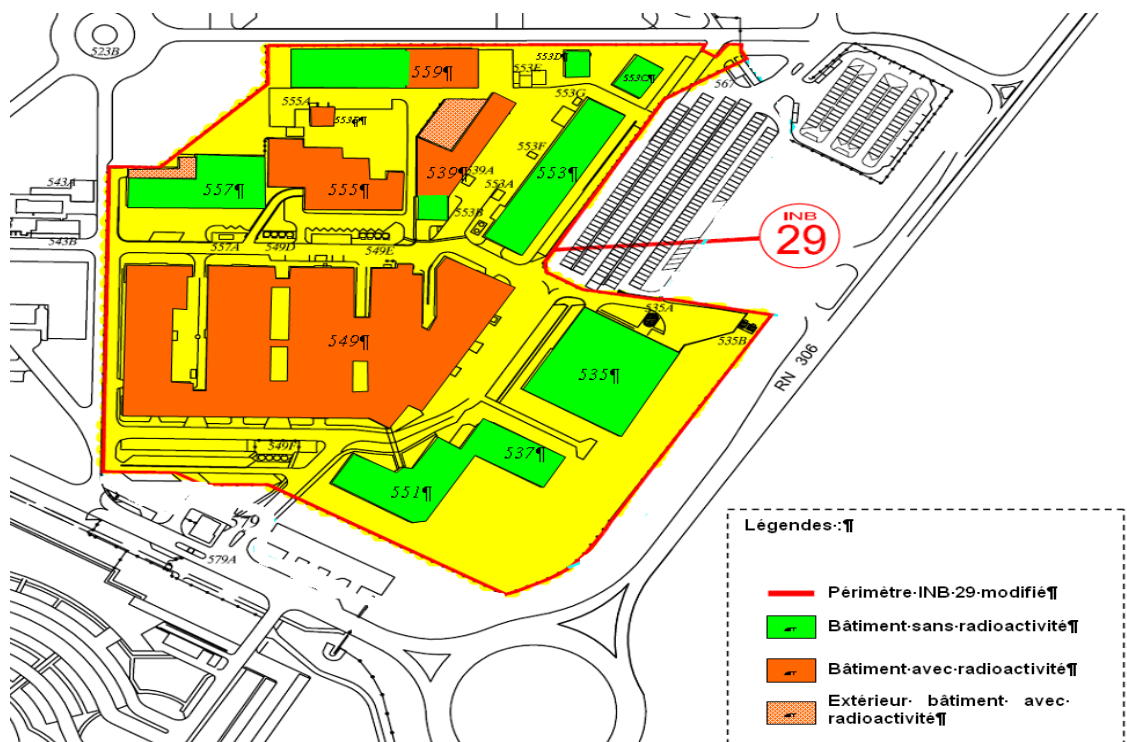
La surveillance des rejets liquides en sortie du centre CEA/Saclay, leur impact sur l'environnement, ainsi que la surveillance de l'environnement sont effectués contractuellement par le centre CEA/Saclay et sont détaillés dans le Rapport Environnemental 2016 du Centre CEA/Saclay.



CHAPITRE 1 CISBIO INTERNATIONAL SITE DE SACLAY

L'INB 29

L'INB 29 est située à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de Paris sur la commune de Saclay. Elle est positionnée à l'Est du centre CEA/Saclay qui lui est implanté sur les trois communes de Saclay, Villiers-le-Bâcle et Saint-Aubin dans le département de l'Essonne. L'INB 29 occupe une superficie globale de 6 hectares et comporte huit bâtiments principaux, comme nous pouvons le voir sur le plan et la photographie ci-dessous.



Le site héberge environ 416 personnes dont 23 en contrat à durée déterminée avec près de 220 salariés qui travaillent dans des zones radiologiques dites surveillées ou contrôlées. Dans le cadre du réexamen de sûreté, 80 prestataires, sous-traitants et consultants viennent renforcer l'effectif sur site et dans les différents services.

Evolution des effectifs entre 2014 et 2017 (CDI + CDD)			
	CDI	CDD	TOTAL
Effectif au 31/12/2014	378	17	395
Effectif au 31/12/2015	390	19	409
Effectif au 31/12/2016	398	25	423
Effectif au 31/12/2017	393	23	416

Le métier de CISBIO, depuis plus de 30 ans, est de concevoir, de produire et de distribuer des médicaments radioactifs destinés à la médecine nucléaire (hôpitaux, cliniques, centres anticancéreux). Ces médicaments radioactifs, fabriqués à partir de radioéléments à période courte, sont, pour certains, injectés ou administrés par intraveineuse aux patients afin de réaliser, grâce à des caméras appropriées, des images dites "scintigraphiques" permettant d'apprécier le fonctionnement des organes cibles.

D'autres médicaments radioactifs sont utilisés en thérapie dans le cadre d'un traitement d'une maladie cancéreuse, cardiaque ou rhumatismale.

Le site de Saclay de la société CISBIO International présente la particularité d'être le seul site en France ayant à la fois le statut d'établissement pharmaceutique et celui d'installation nucléaire de base, l'INB 29.

Afin d'accomplir la fabrication de médicaments radioactifs, CISBIO réalise les activités suivantes :

- L'achat, la fabrication, la production, la distribution, la négociation de médicaments radioactifs à usage médical,
- Le contrôle, le conditionnement, l'expédition et le transport de ces produits,
- L'étude et le développement de nouveaux médicaments,
- Autres : Assurance Qualité, Marketing, Service commercial, Service après-vente,...

Autres activités au sein de l'INB29 :

CISBIO a cessé de fabriquer et de distribuer des sources scellées depuis 2005. Cependant, et conformément à la réglementation, CISBIO maintient une activité de collecte, de reconditionnement et d'entreposage de ces sources scellées distribuées dans le passé.

La récupération de ces sources scellées de haute activité en fin de vie s'effectue dans le cadre d'un Groupement d'Intérêt Public (GIP-Sources HA) qui regroupe CISBIO et le CEA.

Le GIP a également en charge de proposer des filières pour l'entreposage puis le stockage définitif des sources scellées en fin de vie à l'extérieur du périmètre de l'INB 29. Dans le cadre du transport des sources scellées en fin de vie, il dispose et maintient un parc de conteneurs de transport de type A et de type B.

En raison des moyens fournis par le CEA de Saclay pour l'exploitation de l'INB 29 (Formation Locale de Sécurité (FLS), services médicaux, contrôle de l'environnement, gestion de crise...), une convention régit les obligations des partenaires CISBIO et CEA/Saclay.

Les activités de l'INB 29 impliquent directement :

- La détention, l'importation et l'exportation de sources sous formes scellées et non scellées.
- L'achat, la fabrication, la production de radionucléides à usage médical composés en grande majorité de produits radiopharmaceutiques.
- L'étude et le développement de nouveaux produits radiochimiques et radiopharmaceutiques.
- Le contrôle, le conditionnement, l'expédition et le transport de ces produits.
- La maintenance du site et la gestion des déchets générés aux cours des activités.
- La collecte, le déchargement, le contrôle et l'entreposage de sources scellées en fin de vie ainsi que la fabrication d'Enveloppes de Sources Usagées (ESU).
- Les opérations menées exceptionnellement en vue d'obtenir la prorogation de la durée d'utilisation de sources et d'appareils en contenant.
- La maîtrise d'ouvrage dans le cadre de la rénovation de l'usine.

Rappel des orientations stratégiques 2017 et évolutions pour 2018 :

- Rachat effectif de la filière Imagerie Nucléaire de Mallinckrodt avec création du groupe Curium (février 2017 Curium-uniting IBA Molecular and Mallinckrodt Nuclear Medicine LLC).
- Lancement du projet RIBBON (commercialisation radiopharmaceutique à base macroaggrégats d'albumine humaine pour le marché US en mars 2020).
- Arrêt des labos 4/5 et du générateur Elumatic III en décembre 2017.
- Arrêt de la production des radiopharmaceutiques à base d'iode 131 pour fin 2019.
- Lancement des programmes de mise en conformité pharmaceutique et informatique du site et des sites PET.
- Mise en place d'une structure achat groupe Curium.

La parution du décret n° 2008-1320 du 15 décembre 2008 autorise la société CISBIO international (CISBIO) à exploiter sur le territoire de la commune de Saclay (département de l'Essonne), l'installation nucléaire de base n° 29, dénommée UPRA, précédemment exploitée par le Commissariat à l'énergie atomique

Les interfaces avec le CEA dans différents domaines sont gérées au moyen de conventions spécifiques : gestion des déchets nucléaires, alimentation électrique, approvisionnement en eau, surveillance de l'environnement, gestion de crise, Formation Locale de Sécurité (FLS), Service de Protection contre les Rayonnements (SPR), Service Santé au Travail (SST), Laboratoire d'Analyses de Biologie Médicale (LABM)....

ENVIRONNEMENT DE L'INB29

Le site de l'INB 29 est situé sur le plateau de Saclay. Si la densité de population reste faible aux abords immédiats du site, elle s'accroît rapidement dès qu'on s'éloigne de quelques kilomètres, du fait de la proximité de l'agglomération parisienne.

Une grande Opération d'urbanisme d'Intérêt National (OIN) « Massy Saclay Versailles - Saint Quentin en Yvelines » concernant 27 communes a été créée par décret en Conseil d'État en mars 2009 afin d'associer intimement l'aménagement et le développement scientifique, technologique et économique tout en préservant le poumon vert du plateau.

Au cœur de cette opération, le campus de Paris-Saclay rassemble un pôle de formation et de recherche de la « grappe industrielle Paris Saclay » qui regroupe :

- 3 universités
- 9 grandes écoles
- 7 organismes de recherche

ENVIRONNEMENT AGRICOLE

Ancien grenier de Paris, le plateau de Saclay reste l'un des derniers "espaces" agricoles à proximité de Paris. Forte de douze exploitations en activité, la surface agricole utilisée couvre 1630 ha (en 2006). La superficie agricole varie de 40 à 208 ha par exploitation.

Le plateau de Saclay est une zone valorisée par la pratique d'une agriculture intensive. De ce fait, on retrouve dans les paysages une organisation en grandes parcelles de forme géométrique, un habitat dispersé et peu dense et des fermes réparties assez régulièrement. Les exploitations pratiquent principalement des cultures céréalières et protéagineuses (la culture du blé occupe environ 40% de la surface agricole utilisée).

Les fermes de Viltain (700 bovins dont 300 destinés à la production laitière) et de Coubertin (65 vaches) à Saint-Rémy-lès-Chevreuse sont les deux seules exploitations où l'élevage est encore pratiqué. Les bovins de la ferme de Viltain sont nourris à l'ensilage. Les vaches de Coubertin se nourrissent en pâturage l'été.

Les espaces boisés sont restreints à de petits boisements parsemés sur la surface du plateau. Les grandes surfaces boisées ont été repoussées sur les coteaux (Forêt domaniale de Versailles, Forêt domaniale de Port-Royal, Forêt domaniale de Palaiseau, Forêt domaniale de Verrières).

Elles ne sont interrompues que par des secteurs urbanisés. La surface du plateau est en pleine mutation, anciennement agricole, le plateau de Saclay tend à devenir un espace urbain et périurbain.

La création de villes nouvelles (Saint-Quentin-en-Yvelines), l'extension rapide de petits villages, la multiplication des usages du plateau (golf, aérodrome, centres de recherche, implantation d'entreprises) et le développement de l'infrastructure routière ont modifié la physionomie du plateau de Saclay. Ces évolutions récentes entraînent une fragmentation du milieu.

Les étangs de Saclay et d'Orsigny sont réputés pour leur richesse avifaune (oiseaux sauvages et oiseaux d'eau). Niche écologique au cœur du plateau de Saclay, ces étangs appartiennent actuellement au ministère de la Défense.

L'intérêt ornithologique du site a suscité une demande de protection de la part de scientifiques et d'associations de protection de l'environnement. En 1980, l'Étang Vieux s'est vu doté d'un statut original, celui de réserve naturelle conventionnelle (pour donner suite à une convention entre le ministère en charge de l'Environnement et celui en charge de la Défense).

En 1984, les étangs de Saclay et d'Orsigny ont été inscrits comme "Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique" (ZNIEFF) de type 1 par la DIREN (Direction Régionale de l'Environnement) d'Île-de-France.

ENVIRONNEMENT HUMAIN ET INDUSTRIEL

Les populations recensées dans l'environnement urbain, industriel, de recherche et d'enseignement, dans un rayon d'environ 2,5 km autour du centre CEA de Saclay, sont données ci-après :

- Saclay-Bourg : 3020 habitants
- Saint-Aubin : 694 habitants
- Villiers-le-Bâcle : 1241 habitants

Des entreprises, telles que RAZEL (génie civil), RENAULT (entre 6000 et 9000 personnes), THALES (recherche fondamentale en électronique, aérospatial, défense) IONISOS (stérilisation des dispositifs médicaux et cosmétiques à l'aide de rayonnements ionisants) et le centre de recherche de DANONE sont basées à moins de 5 km du centre.

Depuis 1946, le ministère de la Défense s'est doté à Saclay d'un centre d'essais des propulseurs. Ce centre d'expertise est rattaché à la DGA (Direction Générale de l'Armement). Il mène des essais en altitude simulée des moteurs aéronautiques.

Situé à Saint-Aubin, le Synchrotron SOLEIL (Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire du LURE) est un instrument électromagnétique destiné à l'accélération de particules élémentaires à hautes énergies. Au service de la communauté scientifique internationale le synchrotron appartient à une société civile qui est détenue à 72% par le CNRS et à 28% par le CEA.

MODIFICATIONS DU SITE ET DE L'ENVIRONNEMENT SURVENUES EN 2017

Le Plateau de Saclay est identifié par l'Etat et la Région Ile de France comme un secteur stratégique, préconisant la mise en place d'un cluster scientifique par la constitution de pôles d'excellence et de campus. L'impulsion de cette dynamique est portée par le projet de schéma directeur d'Ile-de-France de septembre 2008 et confirmé par l'inscription par l'Etat parmi les opérations d'intérêt national, en mars 2009.

Le Syndicat des Transports d'Ile de France (STIF) a mis en exploitation le tronçon de Transport en Commun en Site Propre (TCSP) entre l'Ecole Polytechnique et le Christ de Saclay. Il s'agit d'un tronçon partiel, faisant partie intégrante d'un projet global de liaison en site propre entre Massy et Saint-Quentin en Yvelines, via le Plateau de Saclay.

MAITRISE DES SITUATIONS D'URGENCE

EVALUATION COMPLÉMENTAIRE DE SÛRETÉ (ECS) SUITE À L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA

Par la décision 2015-DC-523, l'ASN a établi une classification des INB au regard des risques et inconvénients qu'elles présentent pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

Le paragraphe II de l'article 2 définit comme étant de catégorie 1 :

- Les installations pour lesquelles est défini ou doit être défini un PPI,
- Les installations pour lesquelles une décision de l'ASN a prescrit la mise en place d'un noyau dur,
- Les installations répondant aux critères définis dans la liste mentionnée à l'article L. 515-36 du code de l'environnement.

Par la décision 2017-DC-579, l'ASN a établi jusqu'au 31 décembre 2016 la liste des INB et CISBIO fait partie de la catégorie 1.

MISE À JOUR DE L'ORGANISATION ET DES OUTILS DE GESTION DE CRISE

Le découpage chronologique des différentes étapes en lien avec la refonte du PUI est présenté ci-dessous :

- ✚ En février 2013, dans le cadre du réexamen de sûreté de l'installation, une refonte du PUI a été transmise à l'ASN,
- ✚ Courant 2013, divers compléments ont été transmis par CISBIO dans le cadre de l'instruction,
- ✚ En janvier 2014, l'ASN a suspendu l'instruction du PUI dans l'attente de la transmission d'une étude de dimensionnement du PUI de l'INB 29,
- ✚ En juillet 2014, CISBIO a transmis l'étude de dimensionnement à l'ASN
[réf Pôle CR/2014-008/ASJL],
- ✚ En novembre 2014 :
 - L'ASN demande à CISBIO de mettre en cohérence le PUI avec l'étude de dimensionnement de l'installation,
 - En parallèle, l'IRSN instruit l'étude de dimensionnement de l'INB 29 (FAX de questions de l'IRSN + réunion IRSN/CISBIO organisée le 20 novembre 2014).
- ✚ En décembre 2014, CISBIO transmet à l'IRSN les réponses concernant l'étude de dimensionnement [réf. Pôle CR/2014-240 & Pôle CR/2014-274].
- ✚ En juin 2015, pour donner suite à l'analyse de l'IRSN, l'ASN [courrier CODEP-OLS-2015-022690] demande la révision des RGE avec la définition d'activités maximales pour le hall d'expédition et pour l'ensemble du bâtiment 549 notamment pour l'iode 131 et le Molybdène 99 et en cohérence la révision de l'étude de dimensionnement et du PUI avec ces nouvelles données d'entrée.
- ✚ En décembre 2015, CISBIO a établi un cahier des charges afin de réaliser une étude de dimensionnement sur la base d'un scénario aggravant réaliste. Cette étude est réalisée par le CEA et a été transmise à l'ASN le 22 avril 2016.
- ✚ En avril 2016, CISBIO envoie les résultats d'une première étude d'impact.
- ✚ En juillet 2016, CISBIO envoie une mise à jour du dossier « Etude de sûreté - -Evaluation de la compatibilité de l'implantation de la future ligne de métro Orly-Versailles (ligne 18) vis-à-vis de l'INB29 » comprenant la mise à jour de l'étude d'explosion du poste de détente de gaz et de l'étude d'impact tenant compte d'une augmentation de l'inventaire radiologique en Mo 99.
- ✚ Par courrier CODEP-OLS-2017-005783 du 9 février 2017, l'ASN informe de la suspension de l'instruction du PUI par refus tacite.
- ✚ Le 20 octobre 2017, CISBIO envoie à l'ASN par courrier DSSNE/2017-324/PSO une mise à jour de la partie opérationnelle du PUI.
- ✚ Le 27 juin 2018, CISBIO envoie à l'ASN la version V2 du PUI par courrier DSSNE/2018-181/PSO.

Nota :

La mise à jour de l'étude de dimensionnement est traitée dans un autre cadre, elle est en cours d'instruction. A la suite de cette mise à jour et de l'instruction de l'IRSN, une nouvelle demande d'autorisation au titre de l'article 26 du décret n° 2007-15587 du 2 novembre 2007 modifié pourra être déposée.

EXERCICES DE SÉCURITÉ

Un exercice sécurité incendie s'est déroulé en 2017, il s'agit de l'exercice semestriel CISBIO-CEA/FLS du 21/06/2017. Le second exercice a été reporté à début 2018 en raison de mouvements de grève du CEA/FLS et de la conduite d'un exercice national sur le centre CEA de Saclay.

	1 ^{er} Exercice	2 ^{ème} Exercice
Date	21/06/2017	31/01/2018
Lieu	INB29 bâtiment 559 (bâtiment nucléaire) pièce 371	INB29 bâtiment 539 (bâtiment nucléaire) pièce 5E
Participants	PCL CISBIO, ELPI CISBIO, FLS CEA/SAC Intervention SDIS simulée	PCL CISBIO, ELPI CISBIO, FLS CEA/SAC Intervention SDIS simulée
Objectif	Entraînement semestriel des équipes terrain, du PCL et du COE Radioprotection	Entraînement semestriel des équipes terrain, du PCL et du COE Radioprotection
Scénario & déroulement	Un court-circuit au niveau de l'armoire de commande d'un convoyeur provoque un départ de feu sur les matières combustibles adjacentes. Un opérateur surpris se blesse dans la fuite à l'avant-bras et reste à l'entrée du hall, intoxiqué. Simulation par générateur de fumées froides.	Vers 9h30, un salarié réalise une opération de conditionnement dans le hall 5E du bâtiment 539, un court-circuit suivi de feu au niveau de l'armoire électrique. La propagation de l'incendie aux différents matériaux de stockage est très rapide. L'opérateur surpris par cet incendie se blesse dans sa fuite à l'avant-bras droit. La victime se retrouve assise au sol à l'entrée du hall, blessée et intoxiquée et contaminée par les fumées d'incendie des matériaux
Conclusion Points à améliorer	Défaillances de l'alarme : tonalité ELPI et message RDO. Formalisation de l'intervention pour la coupure électrique, pour être connue des intervenants. Mises à jour documentaires : Liste de Succession, Gestion d'un Événement Majeur, coordonnées téléphoniques, plans. Formations aux postes des PCA, PCL, PCDL, RA à réaliser. Vérification de la détection incendie du bâtiment, de la récupération des eaux d'extinction, de la bonne fermeture des portes coupe-feu, de la puissance et du débit du RIA. Détermination de l'inventaire radiologique réel.	Compte rendu réalisé le 13 juin 2018 DSSNE/2018-073/PSO/A : Clarifier l'utilisation du fax directement sur l'appareil. Reposer la feuille récapitulative des numéros d'urgence au mur au-dessus du fax Installer et maintenir opérationnels les outils de gestion de crise en PCL de repli Donner les droits d'accès par badge à tous les intervenants possibles du PCL/PCDL Rétablir les messages RDO au bâtiment 555, vérifier que les messages RDO sont audibles dans chaque bâtiment de l'INB29 Concernant le bât. 539, s'il y a arrosage pour extinction, déterminer comment se fera la gestion des eaux

Par ailleurs, l'installation a procédé à des exercices d'entraînement des équipiers et chefs ELPI :

- 03/05/2017 : Incendie face avant du laboratoire 1.
- 14/06/2017 : Incendie en face avant du laboratoire 16.
- 18/10/2017 : Incendie en face avant du laboratoire 24.

Date	03/05/2017	14/06/2017	18/10/2017
Lieu	Bât.549 Labo 1	Bât. 549 Labo 16	Bât. 549 Labo 24
Participants	Chef et équipiers ELPI		
Objectif	Vérification opérationnelle des ELPI : Reconnaissance, évacuation et déploiement des moyens d'extinctions Mise en situation/validation suppléant chef ELPI : Jacques Lainé	Vérification opérationnelle des ELPI : Reconnaissance, évacuation et déploiement des moyens d'extinctions Mise en situation/validation suppléant chef ELPI : Antony DELAMOTTE	Vérification opérationnelle des ELPI : Reconnaissance, évacuation Moyens d'extinction : Attention à la borne Test des moyens de communications
Scénario & Déroulement	Cours circuit suivi d'un départ de feu dans une armoire électrique situé dans la pièce 232. Embrasement général du laboratoire 9h37 déclenchement alarme ELPI 9h48 fin de l'exercice	Cours circuit suivi d'un départ de feu dans une armoire électrique situé dans la pièce 314...Embrasement général du laboratoire 9h24 déclenchement alarme ELPI 9h32 fin de l'exercice	Cours circuit suivi d'un départ de feu dans une armoire électrique situé dans la pièce 362. Embrasement général du laboratoire 9h18 déclenchement alarme ELPI 9h34 fin de l'exercice
Conclusion points à améliorer	Déploiement très rapide (7 personnes en T + 2mn) Reconnaissance T + 6 mn Evacuation T + 10 mn Validation Jacques Lainé Test non conforme des talkies Pas de consigne formelle porte coupe-feu Vérif vent tardive	Déploiement très rapide (8 personnes en T + 2mn) Reconnaissance T + 5 mn Mise en place ELPI et moyens supp extinction T + 5 mn Pas d'évacuation 1er étage par manque d'ELPI mais le chef ELPI à essayer d'organiser et de définir les rôles suivant son effectif ELPI envoyé à la mauvaise porte pour accueil des secours	Déploiement très rapide (7 personnes en T + 2mn) Reconnaissance T + 4 mn Mise en place ELPI et moyens supp extinction T + 5 mn Bonne ligne d'eau utilisée Bonne borne de rattachement (dans CEA) Bonne qualité des moyens de communications Pas de vérification sens du vent Blocage des accès tardif

Exercices réalisés lors d'inspections ASN :

En 2017, un exercice a été réalisé à travers des inspections ASN :

- 30/08/2017 : Simulation Incendie à l'extérieur de l'Aile I (Intervention de la FLS en moins de 20 minutes)

CHAPITRE 2 CADRE REGLEMENTAIRE

GÉNÉRALITÉS

Le présent rapport est établi en référence à trois prescriptions réglementaires :

- L'une, relative aux Installations Nucléaires de Bases (INB), provient de la modification de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 sur la Transparence et la Sécurité Nucléaire, dite « loi TSN »,
- L'une relative à l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base,
- L'autre, relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) déclinée par des arrêtés préfectoraux.

Dans le domaine environnemental, les principales dispositions réglementaires applicables sur l'INB29 de Saclay sont rappelées dans les paragraphes suivants. Elles relèvent des compétences de la division d'Orléans de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN/Division d'Orléans) et de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie-Unité Territoriale de l'Essonne (DRIEE UT91).

Elle définit les autorisations de rejets liquides et gazeux des Installations Nucléaires de Base (INB) et des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités soumis aux dispositions de la loi sur l'eau (IOTA).

Les rejets gazeux et liquides de CISBIO et la surveillance de l'environnement sont réglementés par des décisions ASN et l'arrêté du 4 janvier 2010 homologuant la décision n° 2009-DC-0157 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents gazeux de l'INB 29 exploitée par CISBIO.

La décision n° 2009-DC-0158 fixe les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'INB 29 exploitée par CISBIO.

AUTORISATIONS DE REJETS

REJETS GAZEUX

AUTORISATION D'ÉMISSIONS DE RADIONUCLÉIDES PAR VOIE GAZEUSE DC N° 2009-DC-0157

Limites annuelles de rejets des effluents gazeux en giga Becquerels (GBq)

Nature effluent	Arrêté et décision CISBIO	TOTAL CEA (INB+ICPE) hors CISBIO
Gaz rares	1 010	85 100
Tritium	-	82 400
Carbone 14	-	2 030
Iodes	0,6	0,79
Autres émetteurs β γ	0,06	0,27

Limites mensuelles de rejets des effluents gazeux en giga Becquerels (GBq)

Nature effluent	Arrêté et décision CISBIO
Gaz rares	200
Tritium	-
Carbone 14	-
Iodes	0,1
Autres émetteurs β γ	0,01

AUTORISATION D'EMISSIONS DE COMPOSES CHIMIQUES PAR VOIE GAZEUSE DC N° 2009-DC-0157

Autres limites de rejets des effluents gazeux

Paramètres		Concentration volumique	Flux annuel
Effluents radioactifs ou non	SO ₂	300 mg/m ³	170 kg
	H ₂ S	-	90 kg
	COV	110 mg/m ³	320 kg
Unité de production et de distribution de vapeur	SO ₂	12 mg/m ³	8 t
	NO _x	150 mg/m ³	100 t
	Poussières	5 mg/m ³	3 t

REJETS LIQUIDES

Pour effectuer ses rejets d'effluents liquides, CISBIO utilise le réseau et les infrastructures de traitement du centre CEA de Saclay et ne rejette pas directement dans l'environnement.

Les rejets liquides produits par l'INB29 sont de 4 types :

- **Les eaux pluviales** rejetées dans l'environnement après prétraitement par un dispositif de type « débourbeur-déshuileur » ;
- **Les effluents sanitaires**, situés hors zones contrôlées à risque de contamination radiologique, collectés puis dirigés pour traitement vers la station d'épuration des effluents sanitaires du centre CEA/Saclay ;
- **Les effluents industriels**, provenant de procédés non contaminants, ainsi que les effluents issus de réservoirs tampons (« effluents douteux »), provenant des lavabos et douches utilisés en zones contrôlées à risque de contamination et dont l'activité volumique est réglementée ; ces effluents potentiellement faiblement radioactifs sont acheminés après contrôle vers la station d'épuration des effluents industriels du centre CEA/Saclay ;
- **Les déchets liquides radioactifs** collectés dans des réservoirs tampons puis transférés par voie routière vers la station de traitement des effluents liquides radioactifs du centre CEA/Saclay.

AUTORISATION D'EMISSIONS DE RADIONUCLÉIDES PAR VOIE LIQUIDE DC N° 2009-DC-0158

Pour les rejets liquides issus des cuves d'effluents douteux, les limites de rejets de radionucléides dans le réseau des effluents industriels du centre de Saclay sont données dans le tableau ci-dessous :

Limites ponctuelles de demande d'autorisation rejets des effluents radioactifs liquides issus des cuves « douteuses » vers le réseau des effluents industriels R5 du CEA (Bq/l)

Nature effluent	Arrêté et décision CISBIO de rejet vers les installations de traitement du CEA
Tritium	<100 000 Bq/l
Carbone 14	<500Bq/l
Autres émetteurs β γ	<200Bq/l
Emetteurs alpha	<5Bq/l

Limites annuelles de rejets des effluents radioactifs liquides issus des cuves « douteuses » vers le réseau des effluents industriels R5 du CEA et en sortie de centre (MBq/an)

	Rejets liquides (MBq/an)					
	Volume (m3/an)	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres émetteurs β - γ	Emetteurs α
CISBIO vers la station de traitement du CEA Saclay	15 000	500	100	140	560	0,5
Sommes des limites des installations CEA Saclay (pour info)	44 300	246 000	750	100	540	10
Limites de rejets liquides radioactifs en sortie de centre (CEA+CISBIO)	/	250 000	2 000	/	500 (dont les iodes)	200

Pour le tritium, les 2 limites (total installations et sortie de centre) sont équivalentes et pour les émetteurs β/γ les autorisations totales CEA+CISBIO sont deux fois supérieures à la limite en sortie de centre. Par contre les limites en émetteurs α et en carbone 14 fixées en sortie de centre peuvent paraître élevées en comparaison des limites de rejets des installations.

Elles ont été définies d'une part en tenant compte des limites de sensibilité des appareils de mesure et des volumes significatifs d'eau rejetée en sortie de centre et d'autre part de la présence naturelle de radionucléides émetteurs α dans ces eaux.

Les rejets liquides radioactifs issus des cuves « actives » de l'INB29 ont été transférées par voie routière vers la station de traitement des effluents liquides radioactifs du centre de Saclay (INB35) pour traitement et décontamination ou vers la STEP de Marcoule.

Les effluents liquides des cuves actives issus de ce traitement sont dirigés vers la station d'épuration des effluents industriels du centre de Saclay.

Ces transferts se font selon les critères définis dans un document d'exploitation établi entre l'INB29 et le CEA et transmis à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

AUTORISATION D'EMISSIONS DE COMPOSES CHIMIQUES PAR VOIE LIQUIDE DC N° 2009-DC-0158

Bien que l'INB29 ne produise plus **d'eau de refroidissement** depuis l'arrêt de la tour aéroréfrigérante du cyclotron en 2010, et la mise en service d'un réseau fermé d'eau glacée. L'autorisation de rejet définit des concentrations maximales pour les eaux de refroidissement transférées dans le réseau des effluents industriels du centre de Saclay.

- Les seuils sont donnés dans le tableau ci-dessous pour les eaux de refroidissement :

Paramètre d'eau de refroidissement	Concentration (mg/l)
Chrome hexavalent et composés	Inférieur au seuil de détection (NF T90-112)
Cyanures et composés	Inférieur au seuil de détection (ISO 6703/2)
Tributylétain	Inférieur au seuil de détection
AOX	1
Zinc et composés (en Zn)	2
Fer et composés (en Fe)	2
Aluminium et composés (en Al)	2
Chrome et composés (en Cr)	0,005
Plomb et composés (en Pb)	0,05
Nickel et composés (en Ni)	0,2
Cuivre et composés (en Cu)	0,2
Fluorures	3
Phosphore total	10
Bromures	10
Matières en suspension totales (MEST)	70
Demande chimique en oxygène (DCO)	120
Demande biologique en oxygène à 5 jours (DBO5)	50
pH	5,5-9,5

Pour les **effluents industriels** produits par l'INB29 (hors eaux de refroidissement),

- Les concentrations maximales lors du transfert dans le réseau des *effluents industriels* du centre de Saclay sont données dans le tableau ci-après :

Paramètre effluents industriels	Concentration maximale (mg/l) en moyenne journalière
Matières en suspension totales (MEST)	70
Demande chimique en oxygène (DCO)	120
Demande biologique en oxygène à 5 jours (DBO5)	50
Azote global	50
Phosphore total	20
Indice phénols	0,3
Cyanures	0,1
Plomb et composés (en Pb)	0,3
Cuivre et composés (en Cu)	0,2
Chrome et composés (en Cr)	0,1
Nickel et composés (en Ni)	0,4
Zinc et composés (en Zn)	2
Manganèse et composés (en Mn)	0,2
Etain et composés (en Sn)	0,2
Fer, aluminium et composés (en Fe + Al)	5
Composés organiques halogénés (en AOX ou EOX)	0,7
Indice hydrocarbure	5
Fluorures	3
Mercure (Hg)	0,04
Cadmium (Cd)	0,2
Arsenic et composés (en As)	0,05
Sulfates	700
Chlorures	200

Le volume d'*effluents industriels* rejetés autorisé est de 15 000 m³ par an.

PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Outre la surveillance de l'installation, CISBIO est tenu de surveiller l'environnement en différents points extérieurs de mesures et de prélèvements qui sont récapitulés ci-dessous :

- Débit d'exposition du rayonnement gamma : à la clôture,
- Débit d'exposition du rayonnement gamma, prélèvements des poussières atmosphériques et des halogènes, prélèvements atmosphériques par mesure de tritium et du carbone 14, prélèvements de végétaux : en 4 stations dans un rayon de 2 km autour du centre (Saclay-Village, Saint-Aubin, Orsigny, Villiers-le-Bâcle),
- Précipitations atmosphériques : en 2 stations dans un rayon de 2 km autour du centre (Saclay-Village et Saint-Aubin),
- Lait : en 2 stations (Fermes de Viltain et de Coubertin),
- Terre : en 1 station à Saclay-Village,
- Productions agricoles : dans les exploitations agricoles du plateau de Saclay,
- Eaux de surfaces : en 9 points,
- Sédiments : en 6 points,
- Poissons et flore aquatique : en 2 points (Étang Vieux et Étang Neuf),
- Eaux souterraines : en 11 points implantés sur le centre et en 12 points extérieurs.

CHAPITRE 3 VISITES DE SURVEILLANCE ET MISE EN DEMEURE

MISE EN DEMEURE

L'INB 29 ***n'a pas fait l'objet de mise en demeure en 2017 liée à l'environnement***, mais n'a pas également répondu aux attentes de l'ASN dans les courriers :

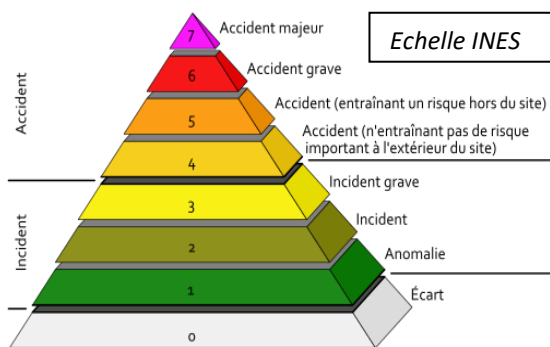
- Du 9 février 2017 CODEP-OLS-2017-005745 (application de la DC-0508 de l'ASN du 21 avril 2015),
- Du 8 septembre 2017 CODEP-OLS-2017-036121 (rappel sur application de la DC-0508 de l'ASN du 21 avril 2015),
- Du 24 octobre 2017 CODEP-OLS-2017-043359 (absence de calendrier pour l'étude déchets et les RGE).

A la suite de ces courriers, l'INB29 a fait l'objet de la part de l'ASN d'une mise en demeure au titre de l'environnement par décision n°2018-DC-0629 en 2018 relative :

- À l'étude sur la gestion des déchets
- Au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base,
- La mise à jour du chapitre VI des RGE.

Le dossier a été finalisé et transmis à l'ASN le 22 mai 2018 pour instruction et CISBIO est en attente de retour.

CHAPITRE 4 INCIDENTS ET ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT



L'autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a défini aux exploitants nucléaires des critères précis de déclaration des événements significatifs pour la sûreté (depuis 1983), pour le transport (depuis 1999), pour la radioprotection (depuis 2002), et pour l'environnement (depuis 2003). L'ensemble de ces critères a été révisé par l'ASN au 1er janvier 2006.

Chaque événement significatif fait l'objet d'une déclaration rapide puis d'une analyse destinée à établir les faits, en comprendre les causes, à examiner ce qui pourrait se passer dans des circonstances différentes, pour finalement décider des meilleures solutions à apporter aux problèmes rencontrés. Cette analyse est formalisée par un compte-rendu transmis à l'ASN.

Les événements déclarés à l'ASN sont accompagnés d'une proposition de classement dans l'échelle INES (International Nuclear Event Scale), comme nous pouvons la voir sur l'illustration ci-dessus.

Cette échelle comporte 8 niveaux de 0 à 7, le plus haut niveau correspondant à la gravité des accidents de Tchernobyl et Fukushima, le plus bas niveau correspondant à des événements sans importance du point de vue de la sûreté.

CISBIO a déclaré en 2017 trois événement au titre du critère 3 et 7 de l'environnement.

1. Déclaration de l'événement jugé significatif au titre du critère 3 impliquant l'environnement. Déclaration niveau 0 de l'échelle INES et relatif au rejet vers la station d'épuration du CEA/Saclay d'eaux industrielles dont la concentration en chlorures de 1 280 mg/ℓ en dépassement de la limite fixée à 200 mg/ℓ par la Décision Rejets 2009-DC-0158 de l'ASN.
 - Description de l'événement : L'analyse du prélèvement mensuel sur 24 heures des effluents industriels en sortie de site rejetés vers la station d'épuration du CEA/Saclay a montré une concentration en chlorures de 1 280 mg/ℓ en dépassement de la limite fixée à 200 mg/ℓ par la Décision Rejets 2009-DC-0158 de l'ASN.
2. Entreposage non autorisé de déchets radioactifs en pièce 036 du bâtiment 549. Déclaration de l'événement jugé significatif au titre du critère 3 impliquant la sûreté, déclaré niveau zéro de l'échelle INES et relatif à l'entreposage dans une zone non autorisée de l'INB de déchets radioactifs de verrerie.
 - Cet événement concerne le même flux de déchets que l'événement déclaré par lettre réf. Pôle CR/2014-184 du 03/09/2014 mais est de nature différente.
3. Manipulation dans un hangar en lien direct avec l'extérieur et découpe d'un élément de conteneur contenant de l'uranium. Déclaration de l'événement jugé significatif au titre du critère 7 impliquant l'environnement, déclaré niveau zéro sur l'échelle INES.
 - Cet événement concerne la découpe du conteneur qui a engendré la dispersion de poussières sur le sol.

CHAPITRE 5 REJETS ATMOSPHERIQUES

EMISSAIRES DE REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Les rejets atmosphériques sont dus aux émissions continues, en aval des filtres, libérées par les cheminées des installations. Ces émissions proviennent du fonctionnement permanent des ventilations pour le confinement dynamique des locaux (cascades de dépression vis-à-vis de l'extérieur) et le renouvellement d'air.

Des rejets concertés (avec le CEA) d'effluents radioactifs peuvent également être programmés dans quelques cas particuliers (test d'efficacité des pièges à l'iode 131) et sous réserve que leur activité soit compatible avec les autorisations en vigueur et que les conditions météorologiques permettent leur diffusion dans l'atmosphère. L'INB29 compte 4 émissaires de rejets (hors chaufferie).

CONTRÔLE DES REJETS GAZEUX

Tous les effluents gazeux émis par les installations nucléaires, susceptibles d'être radioactifs, sont filtrés par des dispositifs adaptés à la nature des rejets. Pour les aérosols, les filtres utilisés dits « THE » (très haute efficacité) sont destinés au piégeage des aérosols, c'est-à-dire à l'ensemble des particules en suspension. Pour ce type de filtre, l'efficacité d'épuration est supérieure à 1000 pour les poussières les plus pénétrantes (0,15 μm).

Les dispositifs pour le piégeage des halogènes sont constitués d'un filtre à lit de charbon actif qui fixe les iodes. Les tests d'efficacité réalisés annuellement à l'iode radioactif permettent de garantir une efficacité au moins égale à 1000.

Chaque émissaire concerné est équipé de dispositifs de contrôle en temps réel comprenant des appareils de mesure en continu, munis d'alarmes sonores et visuelles connectées à un tableau de contrôle des rayonnements.

Il est à noter qu'il n'existe aucun procédé capable de piéger les gaz rares chimiquement inertes rejetés sous forme gazeuse par les émissaires. Pour les gaz rares, la maîtrise des rejets passe alors par une surveillance accrue de leur suivi pour déterminer au plus juste leur impact sur l'environnement.

MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES

La plupart du temps, la radioactivité de ces rejets atmosphériques est inférieure à la limite de sensibilité des appareils de mesure. Toutefois, elle n'est pas déclarée égale à zéro mais à la limite de sensibilité de ces appareils ce qui majore très sensiblement la valeur des rejets réels.

Cet outil de suivi permet de surveiller au fur et à mesure l'évolution des rejets dès la réception des résultats par le CEA.

De 2012 à 2016, aucun dépassement des limites mensuelles et annuelles de rejets gazeux n'a été observé. Les résultats du cumul des rejets des effluents gazeux (émissaires E6, E9, E10 et E23) sont récapitulés dans le tableau suivant pour les 5 dernières années :

Le tableau ci-dessous présente les rejets annuels observés en 2017 en GBq et en pourcentage des autorisations de rejets. Aucun gaz rare n'a été détecté sur l'année 2017.

ASN DC n°2009-DC-157	Limites réglementaires	Total INB 29	% des rejets par rapport aux autorisations annuelles
Gaz rares - (GBq)	1,0.10 ³	0,000	<0,001 %
Iodes - (GBq)	0,60	0,17	28,52 %
Autres émetteurs β et γ - (GBq)	6,0.10 ⁻²	0,055	9,26 %

Tableau comparatif de 2012 à 2016

Cumul année (GBq)	Activité rejetée en GBq													
	gaz rares	IODES				AUTRES EMETTEURS β ET γ								
	¹²³ Xe	¹²³ I	¹²⁵ I	¹³¹ I	Total iodes	⁶⁰ Co	⁸² Br	^{99m} Tc	¹³⁷ Cs	²⁰¹ Tl	²⁰³ Pb	²⁰¹ Pb	β global	total bêta & gamma
2012	5,52E-04	2,84E-02	4,38E-06	7,72E-02	1,06E-01	7,19E-04	2,20E-03	0	0	0	4,36E-05	0	7,81E-05	3,04E-03
2013	8,66E-03	2,33E-02	1,06E-05	1,18E-01	1,41E-01	3,84E-04	1,43E-03		0	0	7,1E-06	0	9,15E-05	1,91E-03
2014	0,00E+00	3,63E-02	1,54E-05	1,04E-01	1,41E-01	4,75E-04	9,78E-04		0	1,50E-04	7,32E-05	1,50E-04	1,02E-04	1,93E-03
2015	0,00E+00	5,65E-02	5,13E-05	1,04E-01	1,61E-01	1,38E-03	1,28E-03		1,09E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,14E-04	2,78E-03
2016	0,00E+00	2,24E-02	7,56E-06	5,65E-02	7,89E-02	1,51E-03	5,14E-03		0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,64E-04	6,81E-03
% limite annuelle	0,0%				13,2%									11,4%
limites réglementaires	1,0E-02	GBq			6,0E-01	GBq								6,0E-02 GBq

Tableau comparatif de l'iode sur 6 années
Les rejets en iodes sont comparables sur les années 2012 à 2017.

Tableau comparatif des autres émetteurs sur 6 années
Les rejets sont comparables sur les années 2012 à 2017.

22/63

Année	Limites réglementaires en (GBq)	Activité des autres émetteurs β et γ de 2012 à 2017 - Total INB 29 (GBq)
2012	$6,0 \cdot 10^{-2}$	0,003
2013	$6,0 \cdot 10^{-2}$	0,002
2014	$6,0 \cdot 10^{-2}$	0,002
2015	$6,0 \cdot 10^{-2}$	0,003
2016	$6,0 \cdot 10^{-2}$	0,007
2017	$6,0 \cdot 10^{-2}$	0,006

MESURES CHIMIQUES DES REJETS ATMOSPHERIQUES

Des mesures annuelles sont effectuées sur les rejets de l'unité de production et de distribution de vapeur (chaufferie).

Elles sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Paramètres			Limites de concentration volumique de la décision ASN DC n°2009-DC-0157	Concentration volumique mesurée en 2016	Concentration volumique mesurée en 2017
Chaudière 1	SO ₂		12 mg/m ³	2,6 mg/m ³	1 mg/l
	NO _x		150 mg/m ³	150 mg/m ³	165 mg/l
	Poussières		5 mg/m ³	0,0 mg/m ³	0,0 mg/m ³
Chaudière 2	SO ₂		12 mg/m ³	1,7 mg/m ³	0,9 mg/m ³
	NO _x		150 mg/m ³	160 mg/m ³	174 mg/m ³
	Poussières		5 mg/m ³	0,36 mg/m ³	0,00 mg/m ³
		Paramètres	Limites de flux annuel de la décision ASN	Flux annuel 2016	Flux annuel 2017
Chaudière 1		SO ₂	8 tonnes	0,058 tonnes	0,087 tonnes
		NO _x	100 tonnes	3,3 tonnes	2,08 tonnes
		Poussières	3 tonnes	0,00 tonne	0,00 tonne
Chaudière 2		SO ₂	8 tonnes	0,046 tonnes	0,0 tonnes
		NO _x	100 tonnes	4,4 tonnes	1,638 tonnes
		Poussières	3 tonnes	0,0098 tonnes	0,00 tonnes

Les rejets atmosphériques de l'installation de production et de distribution de vapeur respectent les limites réglementaires définies dans la décision ASN n°2009-DC-0157 sauf pour les teneurs en NO_x qui sont légèrement supérieures aux limites attendues pour la chaudière 1 et 2. Des réglages ont été réalisés par le constructeur en novembre 2017 pour optimiser la combustion et respecter les valeurs inférieures au seuil de rejet autorisé.

CHAPITRE 6 REJETS LIQUIDES

LES DIFFÉRENTS EFFLUENTS LIQUIDES DE L'INB 29

On distingue plusieurs types d'effluents selon leur nature ou leur niveau d'activité.

Les déchets liquides radioactifs sont collectés et entreposés exclusivement dans des cuves spécifiques, dites "cuves actives", adaptées et situées directement dans l'installation.

Après vérification des critères radiologiques et chimiques, ces effluents sont transférés par camion-citerne sur l'installation dédiée du CEA pour y subir un traitement par distillation.

Les concentrats (résidus de distillation) qui renferment en fin de process la majorité de la radioactivité présente dans les effluents sont conditionnés sous forme solide conformément aux spécifications de prise en charge pour un stockage définitif sur le site de l'ANDRA. Pour ce type d'effluents, il n'existe aucun réseau susceptible de conduire à des rejets directs dans l'environnement.

Avant la mise en service du nouvel évaporateur STELLA, une part significative des effluents radioactifs produits à l'INB 29 a été acheminée vers le centre CEA de Marcoule.

Les effluents chimiques concentrés et les effluents chimiques organiques sont collectés dans des bonbonnes spécifiques par l'installation et évacués vers des éliminateurs agréés ou traités de façon particulière s'ils sont également radioactifs (cas par exemple des liquides scintillants évacués vers l'ANDRA).

Les effluents industriels sont produits par l'exploitation de l'installation. Ces effluents aqueux rejoignent, via un réseau spécifique, la station de traitement des effluents industriels du site CEA Saclay pour y être traités. En sortie de station, ils aboutissent soit directement à la station de production d'eau recyclée, soit dans la rigole de Corbeville qui se déverse dans le plan d'eau de Villiers.

Parmi ces effluents, ceux susceptibles de contenir quelques traces de radioactivité sont collectés et entreposés dans des réservoirs tampons et ne peuvent être rejetés dans le réseau des effluents industriels que si les activités volumiques mesurées sur un échantillon représentatif sont compatibles avec les valeurs fixées par la décision ASN n° 2009-DC-158 du 15 septembre 2009.

On parle alors dans ce cas de rejets par bâchées. Au-delà de ces valeurs, on est en présence d'effluents radioactifs gérés comme indiqué précédemment.

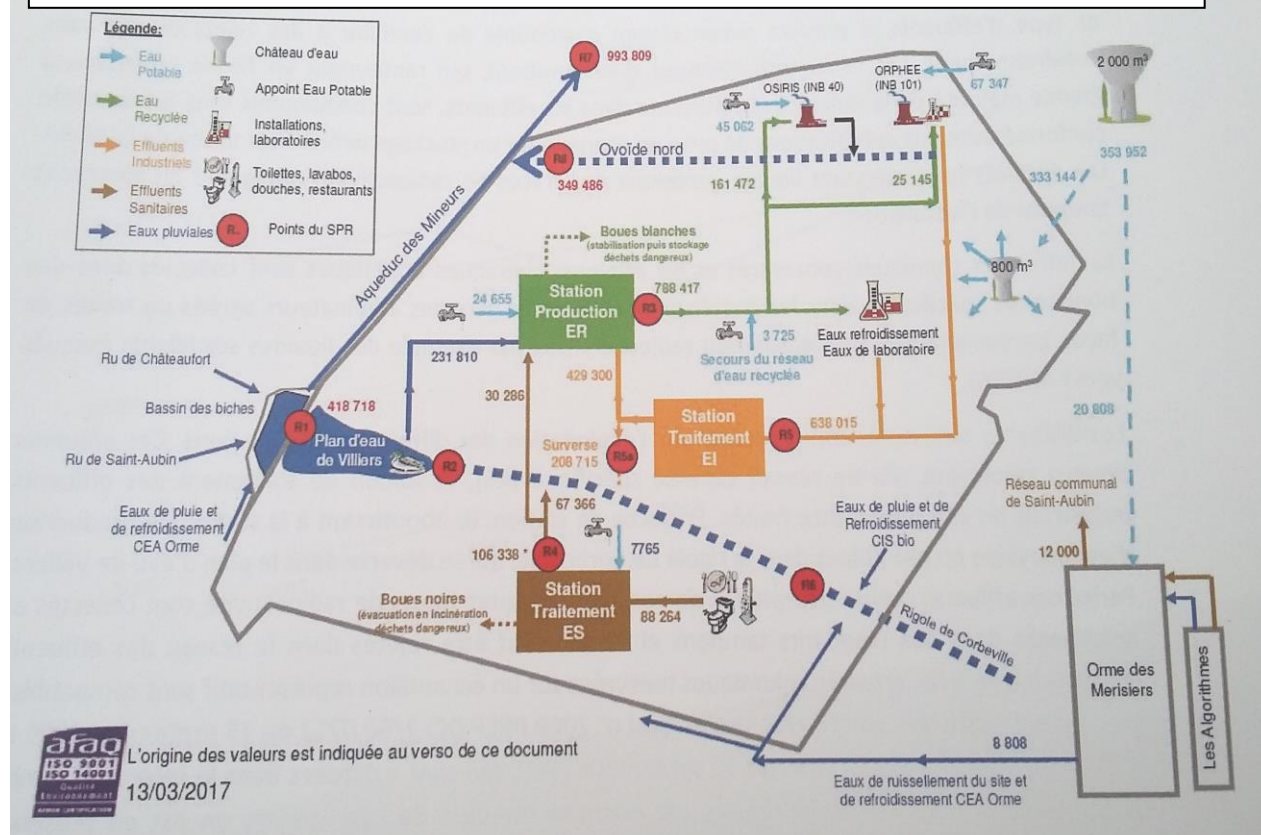
Les effluents sanitaires de l'ensemble des bâtiments sont dirigés via un réseau spécifique vers la station de traitement des effluents sanitaires du Centre. Ils aboutissent après traitement (décantation, traitement biologique, clarification, ...) dans le ru de Corbeville en amont du plan d'eau de Villiers.

Les eaux pluviales collectées dans un réseau séparatif se déversent pour une part dans le plan d'eau de Villiers qui alimente la station d'eau recyclée et pour l'autre part dans l'aqueduc des Mineurs par l'ovoïde nord.

Pour la surveillance de l'environnement concernant les rejets liquides, CISBIO international s'appuie contractuellement sur le CEA car tous ses effluents liquides sont orientés vers le CEA-Saclay avec la station de traitement des eaux pour les rejets industriels, et l'INB 35 pour les rejets radioactifs.

LE CYCLE DE L'EAU ET LE CONTRÔLE DES REJETS LIQUIDES

Le schéma ci-après récapitule le cycle de l'eau au CEA Saclay (les volumes indiqués sont ceux observés en 2016, source Rapport Environnemental 2016 CEA Saclay)



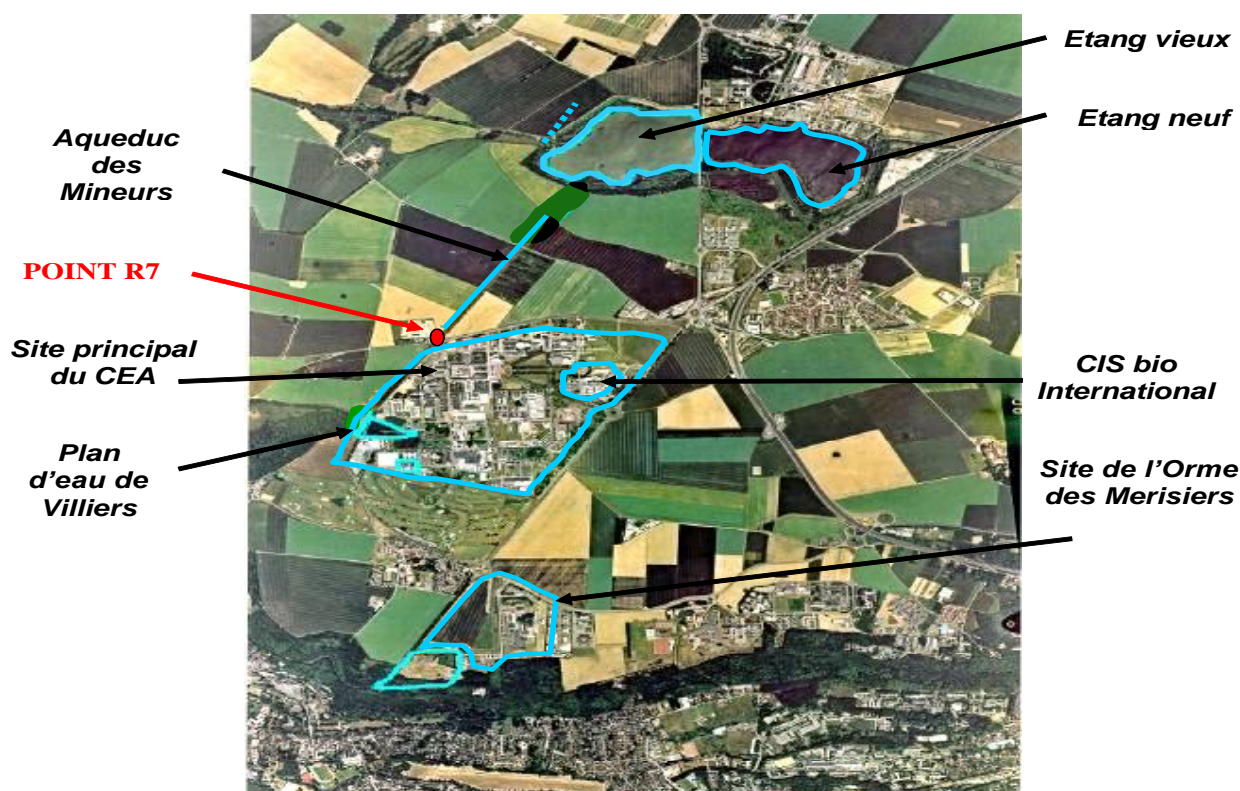
Les eaux rejetées par surverse du plan d'eau de Villiers (point R1) et par l'ovoïde Nord (point R8) aboutissent dans l'aqueduc des Mineurs (point R7), exutoire final des effluents vers le milieu récepteur. Ces eaux débouchent ensuite via l'aqueduc des Mineurs dans l'Étang Vieux de Saclay en communication par trop plein avec l'Étang Neuf qui se déverse à son tour dans le ru de Vauhallan, affluent de la Bièvre.

Les arrêtés préfectoraux n°2009.PREF.DCI 2/BE 0172 du 25 septembre 2009 et n°2011.PREF.DRCL.BEPAFI.SSPILL-643 du 24 novembre 2011 fixent des valeurs limites de concentration (en radioactivité et en paramètres chimiques et physico-chimiques) des eaux en différents points :

- en R3, pour une surveillance de la qualité de l'eau recyclée produite, avec des mesures, quotidiennes ou hebdomadaires selon les paramètres à surveiller (+ pH en continu) ;
- en R4, pour une surveillance de la qualité des eaux après traitement des effluents sanitaires, avec des mesures mensuelles de certains paramètres sur des échantillons prélevés sur 24 heures (+ pH en continu) ;
- en R7, pour une surveillance de la qualité des eaux en sortie de centre avec des mesures en continu, quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles selon les paramètres réglementés.

L'annexe 1 à la décision ASN n°2009-DC-0156 du 15 septembre 2009 adressée au CEA fixe également des valeurs limites de concentration (en paramètres chimiques) des eaux en différents points :

- en R8, pour une surveillance de la qualité des eaux dans l'ovoïde nord, avec des mesures mensuelles sur un échantillonnage de 24 heures ;
- en R5 amont, pour une surveillance des effluents industriels avant transfert vers la station d'épuration, avec des mesures mensuelles sur un échantillonnage de 24 heures.



MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ DES REJETS LIQUIDES

Le tableau ci-dessous récapitule les rejets par bâchées de l'INB29. Il s'agit d'effluents susceptibles d'être faiblement radioactifs. Ils sont entreposés dans des cuves dites « douteuses » avant autorisation de transfert vers le réseau des effluents industriels du centre sous réserve du respect des limites fixées par la décision ASN.

Aucun dépassement des valeurs limites imposées qui aurait pu conduire à une interdiction de rejet dans le réseau industriel n'a été enregistré en 2017.

	Volume rejeté en m ³ /an	Émetteurs α (en MBq/l)	Tritium (en MBq)	Carbone 14 (en MBq)	Iodes (en MBq)	Autres émetteurs β et γ (en MBq)
Rejets liquides INB 29	329,5	0,0293	8,512	1,708	0,105	15
Rejets liquides INB 29 (% / DC158 ASN)	2,19 % (15000 max)	5,8 % (0,5 max)	1,43 % (500 max)	1,70 % (100 max) [°]	0,075 % (140 max)	2,6 % (560 max)

Le centre CEA de Saclay est réglementé pour les paramètres de radioactivité au niveau de **3 réseaux** :

- le réseau d'eau recyclée **R3**,
- le réseau en sortie de traitement des effluents sanitaires **R4**,
- et le réseau qui récupère toutes les eaux sortant du site **R7**.
- Sont comptabilisés en ce point **R7** les rejets de l'INB29 qui transitent via le réseau des effluents industriels (R5).

Le bilan des rejets en sortie de centre (R7), seul réseau concerné par l'INB29 est détaillé dans le Rapport Environnemental ci-dessous du centre CEA Saclay pour l'année 2016.

					Volume d'eau rejeté en R7				
					Paramètre	Unité	Limite mensuelle de l'arrêté Préfectoral	Volume mensuel maximal	Limite annuelle de l'arrêté Préfectoral
					volume	m ³		197 456	2 000 000
									994 000
Concentrations en R7 - Paramètres physico-chimiques					Flux en R7 - Paramètres physico-chimiques				
Paramètres	Unité	Limites de l'arrêté Préfectoral	Valeur ou concentration maximale	Valeur ou concentration annuelle moyenne	Paramètres	Unité	Limites mensuelles de l'arrêté Préfectoral en kg/mois	Flux mensuel maximal en kg	Limites annuelles de l'arrêté Préfectoral en kg/an
									Flux annuel en kg
température	°C	30	4,7 à 29,3	14	M.E.S	en kg	1 800	4 294	10 600
pH		5,5 à 9,0	7,2 à 8,9	8,0	DBO5	en kg	2 000	1 762	10 000
Conductivité	µS/cm	-	1340	776	DCO	en kg	5 350	3 012	32 000
M.E.S	mg/l	30	52	14,1	Cyanures	en kg	4	< 1,0	25
DBO5	mg/l	20	11,0	3,5	Bromures	en kg	-	37	-
DCO	mg/l	100	23	13	Chlorures	en kg	-	12 898	-
Cyanures	mg/l	0,05	< 0,010	< 0,005	Fluorures	en kg	-	30	-
Bromures	mg/l	10	0,60	0,20	Sulfates	en kg	-	18 423	-
Chlorures	mg/l	250	160	71	Ammonium	en kg	24	15	140
Fluorures	mg/l	1,5	0,20	0,16	Nitrates	en kg	14 000	4 491	84 000
Sulfates	mg/l	250	190	82	Nitrites	en kg	57	29	340
Ammonium	mg/l	0,5	0,29	0,07	Azote total	en kg	6 000	889	36 000
Nitrates	mg/l	75	38	14	Phosphore total	en kg	100	43	600
Nitrites	mg/l	0,5	0,28	0,11	Aluminium	en kg	140	14*	800
Azote total	mg/l	30	5	4,1	Arsenic	en kg	0,4	< 0,16*	2
Phosphore total	mg/l	2	0,27	0,18	Béryllium	en kg	0,2	< 0,10*	1
					Bore	en kg	16	8,1 *	80
					Cadmium	en kg	0,6	< 0,07*	3,5
					Chrome	en kg	0,4	< 0,17*	2
					Cuivre	en kg	5	1,1*	30
					Étain	en kg	4	< 0,02*	20
					Fer	en kg	50	7,4*	300
					Manganèse	en kg	5	< 1,9*	30
					Mercure	en kg	0,2	< 0,0031*	1
					Nickel	en kg	2,5	< 0,82 *	15
					Plomb	en kg	2,5	0,07*	15
					Zinc	en kg	140	4,0*	800
					AOX	en kg	-	30	-
					Phénols	en kg	-	< 1,0	-
					Hydrocarbures	en kg	-	< 10	-
Aluminium	mg/l	0,4	0,082*	0,061 *					
Arsenic	mg/l	0,005	< 0,0016*	< 0,0008 *					
Béryllium	mg/l	0,002	< 0,0010*	< 0,0005 *					
Bore	mg/l	0,12	0,054*	0,029 *					
Cadmium	mg/l	0,005	< 0,00066*	< 0,00033*					
Chrome	mg/l	0,005	< 0,0017*	< 0,00085*					
Cuivre	mg/l	0,1	0,0082*	0,0055*					
Étain	mg/l	0,02	< 0,00021*	< 0,00011*					
Fer	mg/l	1	0,047*	0,029*					
Manganèse	mg/l	0,2	< 0,019*	< 0,0095 *					
Mercure	mg/l	0,005	< 0,000031*	< 0,000016*					
Nickel	mg/l	0,02	< 0,0083*	< 0,0042*					
Plomb	mg/l	0,02	0,0019*	0,00042*					
Zinc	mg/l	2	0,034*	0,023*					
AOX	mg/l	0,7	0,33	0,09					
Phénols	mg/l	0,5	< 0,010	< 0,005					
Hydrocarbures	mg/l	0,5	< 0,10	< 0,05					

MESURES CHIMIQUES DES REJETS LIQUIDES

Les effluents industriels transférés par l'INB29 dans le réseau des effluents industriels du CEA/Saclay font l'objet de mesures physico-chimiques.

Les résultats des mesures effectuées sur les **rejets par bâchées** en 2016 (installations dont les effluents sont susceptibles d'être faiblement radioactif) sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Concentrations en sortie d'INB29 des rejets par bâchées- Paramètres physico-chimiques			
Paramètres	Limites de la décision ASN en mg/l	Valeur ou concentration maximale en mg/l	Valeur ou concentration moyenne en mg/l
M.E.S	70	31	8,0
DBO5	50	36	4,9
DCO	120	99	12,3
Azote global	50	9,1	6,4
Phosphore	20	8,6	3,7
Indice phénols	0.3	0.01	0.01
Cyanures totaux	0.1	0.01	0.01
Plomb	0.3	1,9	0,12
Cuivre	0.2	0,16	0,05
Chrome	0.1	0,018	0,017
Nickel	0.4	0,013	0,009
Zinc	2	1,15	0,46
Manganèse	0.2	0,12	0,025
Etain	0.2	0,037	0,009
Fer/Aluminium	5	0,35	0,077
AOX	0.7	0,046	0,028
Indice hydrocarbure	5	0,14	0,10
Fluorure	3	1,3	0,30
Mercure	0.04	0,00013	0,0001
Cadmium	0.2	0,008	0,0022
Arsenic	0.05	0,0017	0.0016
Sulfate	700	170	74,7
Chlorure	200	340	49,8

Ces résultats respectent les limites définies dans la décision ASN n°2009-DC-0158 sauf pour les chlorures et le plomb.

Concernant le dépassement ponctuel de la limite réglementaire en plomb, elle est liée à la teneur en plomb dans les cuves de stockage des rejets concernées.

Concernant le dépassement de la limite réglementaire en chlorures, cet écart a fait l'objet de déclaration à l'ASN.

D'autre part, le centre CEA de Saclay est réglementé pour les paramètres chimiques au niveau de cinq réseaux :

- Le réseau d'eau recyclée **R3**,
- Le réseau en sortie de traitement des effluents sanitaires **R4**,
- Le réseau **R5** amont des effluents industriels dont les purges des tours aéroréfrigérantes du réacteur Orphée, avant prétraitement,
- Le réseau ovoïde nord **R8**, récupérant les purges des tours aéroréfrigérantes du réacteur Osiris ainsi que les eaux pluviales du secteur nord du centre,
- Et le réseau **R7** qui récupère toutes les eaux sortant du site. Sont donc également comptabilisés en ce point, comme en R5 amont, les rejets de l'INB29.

La qualité chimique des eaux au point R7 de déversement dans l'environnement est surveillée par :

- une mesure en continu du pH, du débit et de la conductivité,
- des mesures différées des autres paramètres physico-chimiques sur des échantillons moyens constitués à partir de prélèvements de 20 heures proportionnels au débit. Ces prélèvements sont réalisés à l'aide d'un hydrocollecteur réfrigéré implanté dans l'aqueduc des Mineurs.

Les résultats des mesures effectuées sur les **rejets des effluents industriels** non radioactifs sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

INB 29 Analyses Physico-Chimiques des Effluents Industriels ANNEE 2017																		
			LPA17-002550-1 Janv 2017.pdf	LPA17-006503-1 Fév 2017.pdf	LPA17-008180-1 Mars 2017.pdf	LPA17-013001-1 Avr 2017.pdf	LPA17-016023-1 Mai 2017.pdf	LPA17-019152-1 Juin 2017.pdf	LPA17-022382-1 Juillet 2017.pdf	LPA17-024861-1 Août 2017.pdf	LPA17-027965-1 Sept 2017.pdf	LPA17-032009-1 Oct 2017.pdf	LPA17-035923-1 Nov 2017.pdf	LPA17-039699-1 Déc 2017.pdf				
	Limites réglementaires	déc-16	janv-17	févr-17	mars-17	avr-17	mai-17	juin-17	juil-17	août-17	sept-17	oct-17	nov-17	déc-17	Total	moyenne	concentration annuel	
Paramètres globaux / indices																		
Indice hydrocarbure C10-C40	5 mg/l EIL		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	0,64	0,0533333	
Hydrocarbures > C10-C12	5 mg/l EIL		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,6	0,05		
Hydrocarbures > C12-C16	5 mg/l EIL		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,6	0,05		
Hydrocarbures > C16-C21	5 mg/l EIL		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,6	0,05		
Hydrocarbures > C21-C35	5 mg/l EIL		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,62	0,0516667		
AOX	700 µg/l EIL		/ 280	< 160	/ 150	/ 130	/ 120	/ 110	/ 74	/ 91	/ 140	/ 70	/ 61	/ 54	1440	120		
DCO (homogénéisé)	120 mg/l EIL		< 15	< 3	/ 20	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	/ 79	/ 16	< 10	/ 95	313	26,083333		
DBO5+ATH (homogénéisé)	50 mg/l EIL		< 3	< 15	/ 4	< 3	< 3	< 3	/ 4	< 3	/ 21	/ 3	/ 5	/ 65	132	11		
Cation, anions et éléments non métalliques																		
Cyanures totaux (CN)	0,1 mg/l EIL		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	0,0091667		
Chlorures (Cl)	200 mg/l EIL		/ 420		/ 270	/ 31	/ 240	/ 229	/ 410	/ 340	/ 30	/ 350	/ 33	/ 37	2381	198,41667		
Nitrates (NO3) pas dans la DC 0158	/ mg/l EIL		/ 31	/ 30	/ 24	/ 28	/ 28	/ 49	/ 84	/ 19	/ 14	/ 19	/ 21	/ 26	373	31,083333		
Nitrates (NO3-N) pas dans la DC 0158	/ mg/l EIL		/ 7	/ 6,8	/ 5,4	/ 6,3	/ 6,3	/ 11	/ 19	/ 4,3	/ 3,2	/ 4,3	/ 4,7	/ 5,9	84,2	7,0166667		
Sulfates (SO4)	700 mg/l EIL		/ 71		/ 67	/ 90	/ 79	/ 72	/ 84	/ 65	/ 63	/ 62	/ 13	/ 73	739	61,583333		
Nitrites (NO2) pas dans la DC 0158	/ mg/l EIL		/ 0,09	< 0,05	/ 0,12	< 0,05	< 0,5	< 0,5	/ 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,05	2,51	0,2091667		
Nitrites (NO2-N) pas dans la DC 0158	/ mg/l EIL		/ 0,027	< 0,015	/ 0,037	< 0,015	< 0,15	< 0,15	/ 0,015	< 0,15	< 0,015	< 0,15	< 0,015	< 0,015	0,754	0,0628333		
Azote Kjeldahl ammoniacal+organique pas dans la DC 0158	10 mg/l EIL		< 5	< 5	/ 4,7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	/ 3,8	/ 2,9	< 2	/ 2,1	50,5	4,2083333		
Azote total	50 mg/l EIL		/ 7	/ 6,8	/ 10	/ 6,3	/ 6,3	/ 11	/ 19	/ 4,3	/ 7	/ 7,2	/ 4,7	/ 8	97,6	8,1333333		
Phénol (indice)	0,3 mg/l EIL		< 0,01	< 10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,11	0,8425		
Fluorures (F)	3 mg/l EIL		/ 0,27	/ 0,22	/ 0,32	/ 0,48	/ 0,31	/ 0,24	/ 0,35	/ 0,32	/ 0,582	/ 0,27	/ 0,39	/ 0,34	4,092	0,341		
Éléments																		
Aluminium (Al)	5000 µg/l EIL		/ 38	< 30	/ 32	/ 54	/ 68	/ 50	/ 74	/ 58	/ 56	/ 50	/ 53	/ 41	604	50,333333		
Phosphore (P)	20000 µg/l EIL		< 30	< 36	/ 260	/ 30	/ 41	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	607	50,583333		
Chrome (Cr)	100 µg/l EIL		< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	60	5		
Manganèse (Mn)	200 µg/l EIL		< 5	< 5	/ 8	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 10	68	5,6666667		
Nickel (Ni)	400 µg/l EIL		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	120	10		
Cuivre (Cu)	200 µg/l EIL		< 5	< 5	/ 16	/ 10	/ 10	/ 10	/ 9	/ 10	/ 7	/ 11	/ 7	/ 6	106	8,8333333		
Zinc (Zn)	2000 µg/l EIL		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	/ 77	/ 57	< 50	< 50	< 50	< 50	634	52,833333		
Arsenic (As)	50 µg/l EIL		< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	36	3		
Cadmium (Cd)	200 µg/l EIL		< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	18	1,5		
Plomb (Pb)	300 µg/l EIL		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	120	10		
Étain (Sn)	200 µg/l EIL		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	120	10		
Mercurure (Hg)	40 µg/l EIL		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,4	0,1166667		
Fer (Fe)	5 mg/l EIL		/ 0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,2	/ 0,07	< 0,05	/ 0,12	/ 0,1	/ 0,07	/ 0,06	< 0,05	0,94	0,0783333		
Analyse physico-chimique																		
Matières en suspension (MES)	70 mg/l EIL		/ 27	/ 5,7	/ 68	< 2	/ 2,8	< 2	< 2	/ 14	/ 12	< 2	/ 13	/ 2,5	153	12,75		

Concentrations en sortie d'INB29 - Paramètres physico-chimiques 2017			
Paramètres	Limites de la décision ASN en mg/l	Valeur ou concentration maximale en mg/l	Valeur ou concentration annuelle moyenne en mg/l sur 12 mois
M.E.S	70	68	12,75
DBO5	50	65	11
DCO	120	95	26,00
Azote global	50	19	8
Phosphore	20	0,26	0,05
Indice phénols	0,3	0,1	0,8
Cyanures totaux	0,1	0,01	0,0091
Plomb	0,3	0,01	0,01
Cuivre	0,2	0,016	0,008
Chrome	0,1	0,01	0
Nickel	0,4	0,01	0
Zinc	2	0,07	0,05
Manganèse	0,2	0,008	0,005
Etain	0,2	0,001	0,001
Fer/Aluminium	5	0,068	0,05
AOX	0,7	0,28	0,14
Indice hydrocarbure	5	0,5	0,5
Fluorure	3	0,582	0,441
Mercure	0,04	0	0
Cadmium	0,2	0,01	0
Arsenic	0,05	0,01	0
Sulfate	700	90	61,00
Chlorure	200	420	198,00

Ces résultats respectent les limites définies dans la décision ASN n°2009-DC-0158 à l'exception de deux paramètres :

- Un dépassement répété de la limite réglementaire en chlorure. Ce dépassement est récurrent sur plusieurs années et a fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif à l'Autorité de Sûreté Nucléaire en 2017. Les investigations sur cet écart menées sur 2015 ont permis d'identifier l'origine de ces dépassements liés à la régénération de résines de la production d'eau ultrapure. Les actions mises en place sont détaillées dans le CRES.
- Dépassement de DBO5 il s'agit donc d'une consommation potentielle de dioxygène par voie biologique.

CHAPITRE 7 IMPACT DES REJETS SUR L'ENVIRONNEMENT

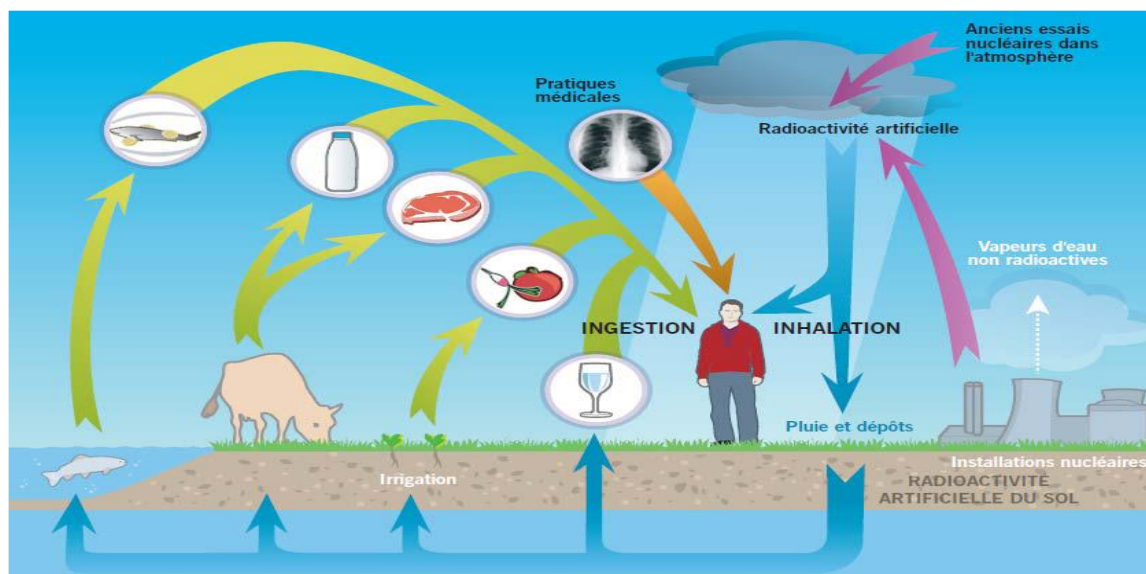
IMPACT RADIOLOGIQUE DES REJETS GAZEUX

L'étude d'impact des rejets gazeux comporte deux étapes distinctes.

- 1) La première consiste à déterminer les transferts atmosphériques entre le point d'émission et l'environnement, c'est-à-dire à définir la concentration moyenne d'un radioélément dans l'air en tout point de l'environnement extérieur au site du CEA. Ce calcul, effectué à l'aide d'un logiciel, dépend essentiellement de la hauteur des rejets et des différents paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, existence de précipitations).
- 2) La seconde étape concerne le calcul de l'impact radiologique annuel, effectué à l'aide d'un logiciel qui permet, à partir des résultats précédents, de calculer l'impact radiologique en tenant compte de tous les modes de transfert de l'environnement à l'homme et de son évolution dans le temps.

L'évaluation de l'exposition par incorporation de radionucléides (inhalation ou ingestion) est réalisée à partir de facteurs de dose recommandés par la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique), facteurs qui seront repris dans les réglementations européenne et française. Ces facteurs prennent en compte le métabolisme des radionucléides dans l'organisme, la nature et l'énergie des rayonnements émis, la radiosensibilité des tissus et considèrent un temps d'intégration de 50 ans pour l'adulte et de 70 ans pour l'enfant.

VOIES D'EXPOSITION ET CHOIX DES GROUPES DE RÉFÉRENCE



Considérant les rejets de substances radioactives émis par une installation quelconque, les différentes voies d'exposition de l'homme sont les suivantes :

- l'immersion dans le panache et la remise en suspension des dépôts qui conduisent à une exposition interne par inhalation et à une exposition externe,
- la présence de radioactivité déposée au sol conduisant à une exposition externe,
- l'ingestion de végétaux, pour lesquels l'activité résulte principalement des dépôts d'aérosols et gouttes de pluie, mais aussi des transferts racinaires à partir du sol, et qui conduit à une exposition interne par ingestion.
- l'ingestion de produits animaux qui ont absorbé des fourrages soumis aux rejets.

Les groupes de référence sont choisis en fonction de la rose des vents, de l'existence d'habitations, de cultures et d'élevage. Les groupes étudiés sont les populations des localités suivantes :

- Christ de Saclay et Saclay-Bourg, qui sont supposées consommer les produits de leurs jardins, des animaux de la ferme de Viltain, et des céréales de la ferme de la Martinière,
- Saint-Aubin et Villiers-le-Bâcle, qui sont supposées consommer les produits de leurs jardins, des produits animaux de la ferme de Coubertin, et des céréales de la ferme de Saint-Aubin.

Le groupe de référence du Christ de Saclay, situé au plus près du Centre et sous les vents dominants, est représentatif de l'impact maximal susceptible d'être généré par les rejets gazeux résultant du fonctionnement des installations du CEA Saclay.

De plus, cette localité est située à une distance correspondant approximativement au point de retombée maximale des rejets gazeux pour les conditions météorologiques les plus probables.

HAUTEUR DES REJETS ET DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

On considère les quatre émissaires de rejets de l'INB 29 soit E6 : 22 m, E9 : 30 m, E10 : 18m, et E23 : 30m. Les données météorologiques considérées pour les calculs d'impacts sont une moyenne pluriannuelle établies à partir de données statistiques relevées pour les années 1989 à 2004.

Elles prennent en compte :

- Les directions du vent
- Les vitesses du vent
- Les conditions de diffusion dans l'atmosphère

RATION ALIMENTAIRE

La ration alimentaire de l'adulte utilisée a été établie à partir des données nationales recueillies par l'INSEE. Il est considéré qu'un habitant consomme exclusivement des fruits et légumes issus de son jardin soit 135 kg par an, 4,5 kg de céréales d'origine locale (soit 10% de la ration alimentaire), 9 kg de viande d'origine locale (soit 30% de la ration alimentaire) et 21 litres de lait d'origine locale (soit 30% de la ration alimentaire).

La ration de l'enfant de 1 à 2 ans a été estimée à environ 10% de celle de l'adulte, sauf pour le lait, pour lequel la consommation moyenne quotidienne est de 0,7 litre (260 l/an).

HYPOTHÈSES PARTICULIÈRES AUX VOIES D'ATTEINTE

Exposition externe due au panache :

On suppose un taux de présence de 50% au voisinage ou à l'intérieur des habitations, 30% dans les champs proches du CEA Saclay, et 20% hors de la zone d'influence du panache.

Exposition interne par inhalation :

L'exposition interne résulte de l'activité inhalée durant le passage du panache. On considère un débit respiratoire de 0,96 m³/h pour l'adulte et de 0,25 m³/h pour l'enfant de 1 à 2 ans. L'activité inhalée, liée à la remise en suspension, est négligeable face à celle du panache.

Exposition interne par ingestion de produits d'origine végétale et animale :

Les calculs effectués font intervenir d'une part les mécanismes de transfert des radionucléides de l'atmosphère aux végétaux puis aux produits animaux, d'autre part la consommation des produits d'origine locale. Le transfert d'activité aux végétaux s'effectue soit directement par captation des aérosols et des gouttes de pluies par le couvert végétal, soit indirectement par voie racinaire à partir du sol. Lorsque le produit consommé est un fruit, un tubercule ou une racine, il est tenu compte des transferts internes à la plante. Les dépôts foliaires sur les végétaux s'effectuent pendant toute la croissance du végétal.

L'incorporation par les animaux des radionucléides rejetés s'effectue essentiellement par l'ingestion des végétaux (herbes, maïs).

RÉSULTATS

Situé au plus près du centre et sous les vents dominants, le groupe du Christ de Saclay est le groupe de référence présentant l'impact maximal. Viennent ensuite les groupes de Saclay-Bourg, Saint-Aubin et Villiers-le-Bâcle.

La limite maximale pour l'exposition de la population aux rayonnements artificiels (hors médical), toutes composantes confondues, est de 1 mSv par an (Code de la santé publique, Article R1333-8).

IMPACT RADIOLOGIQUE DES REJETS LIQUIDES

L'étude d'impact radiologique des rejets liquides est menée suivant deux étapes distinctes :

- Le calcul de la concentration moyenne annuelle des radionucléides dans l'eau des étangs est effectué en considérant le flux d'activité rejetée, le volume des étangs, leur taux de renouvellement, les facteurs de dilution et d'appauvrissement issus des mesures effectuées depuis plusieurs années au point de rejet du centre R7 et dans les étangs,
- Le calcul de l'impact radiologique annuel est effectué en tenant compte des différents modes de transfert de l'environnement à l'homme au travers des pratiques agricoles et piscicoles ainsi que des habitudes de consommation.

VOIES D'EXPOSITION ET CHOIX DES GROUPES DE RÉFÉRENCE

Les rejets de CISBIO sont collectés et dirigés vers le centre CEA de Saclay qui les traite dans leur station de traitement. Ils transitent ensuite comme les effluents du CEA de Saclay, via l'aqueduc des Mineurs, dans l'étang Vieux qui alimente l'étang Neuf dont l'exutoire est le ru de Vauhalla.

On peut distinguer deux catégories de modes de transfert :

- La première résulte de l'exploitation du milieu hydrologique local pour la production d'eau potable et la consommation de poissons,
- La seconde résulte de l'irrigation avec l'eau des étangs des productions agricoles qui sont destinées à la consommation humaine ou animale.

Ces voies de transfert conduisent essentiellement à une exposition interne par ingestion.

L'irrigation peut conduire également à une exposition externe due aux dépôts et une exposition interne par inhalation liée à la remise en suspension des dépôts. Les groupes de référence étudiés vis-à-vis de l'impact radiologique sont identifiés de la façon suivante :

- Un groupe de pêcheurs qui consommeraient des poissons de l'étang Neuf et s'approvisionneraient en légumes à une ferme qui utiliserait l'eau des étangs à des fins d'irrigation,
- Un groupe d'exploitants agricoles qui consommeraient des produits végétaux et des produits animaux de la ferme et qui seraient exposés aux dépôts cumulés sur le sol du fait de l'irrigation des cultures avec l'eau des étangs (exposition externe et inhalation).

RÉSULTATS

L'impact radiologique des rejets liquides de l'INB29 ne peut être dissocié de l'impact radiologique des rejets liquides de l'ensemble du centre CEA/Saclay. Celui-ci est détaillé dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

L'ordre de grandeur de cet impact est d'environ 0,45 μSv pour le groupe des pêcheurs, d'après les données publiées de 2013. La part de l'impact attribuable à CISBIO est évaluée à 0,03 μSv au prorata des rejets par bâchées des différentes installations du Centre de Saclay. Pour le groupe des exploitants agricoles, l'impact se réduit à une dose inférieure à 0,01 μSv .

BILAN DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE LIQUIDE ET GAZEUX DE CISBIO

L'impact maximal peut être évalué en considérant un groupe de pêcheurs vivant au Christ de Saclay, ce qui conduit à sommer l'impact radiologique gazeux et l'impact radiologique liquide.

Dans ces conditions, l'impact maximal total est de l'ordre de 1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (0,001 mSv/an) soit une valeur environ 1 000 fois inférieure à la limite de dose annuelle pour le public (1 mSv/an) et environ 2 400 fois inférieure à la dose totale moyenne due à la radioactivité naturelle (2,4 mSv/an en moyenne en France).

CHAPITRE 8 SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

La surveillance de l'environnement du site et de ses abords est considérée au même titre que la protection des personnes comme une priorité majeure. Le CEA de Saclay procède en permanence à des mesures de radioactivité et de paramètres chimiques adaptées à la nature de ses activités et aux spécificités locales de son environnement.

Cette surveillance s'exerce selon un programme réglementé et contrôlé conformément aux prescriptions fixées par l'arrêté préfectoral du 25 septembre 2009 et la décision ASN n°2009-DC-0156 du 15 septembre 2009.

La surveillance de l'environnement s'appuie sur une veille permanente des niveaux de radioactivité et de nombreux paramètres physico-chimiques dans les différents milieux tels que l'air, les eaux de surface et souterraines, les sols et sédiments, la chaîne alimentaire..., avec lesquels les populations riveraines peuvent être en contact.



Les

prescriptions fixées par la décision ASN n°2009-DC-158 du 15 septembre 2009 pour le site de CISBIO Saclay sont identiques à celles fixées par l'arrêté préfectoral du 25 septembre 2009 et la décision ASN n°2009-DC-0156 du 15 septembre 2009 pour le site du CEA/Saclay. Conformément à l'article 26 de l'annexe 1 à la décision n°2009-DC-158 du 15 septembre 2009, la surveillance de l'environnement est réalisée de manière commune à l'ensemble des installations nucléaires de base et des installations classées pour la protection de l'environnement présentes sur le site de Saclay.

Le plan de surveillance de l'environnement intègre les obligations réglementaires mais prend également en compte la politique environnementale volontariste du Centre avec pour objectif majeur le maintien d'un niveau d'impact non significatif.

Son élaboration repose sur une connaissance précise de tous les procédés mis en œuvre dans les installations, des mécanismes de transfert, du milieu environnant ainsi que des modes de vie des populations locales.

Ce plan est élaboré et décliné tout au long de l'année non seulement par des mesures continues permettant de détecter en temps réel toute fluctuation des rejets mais aussi par des mesures en différé sur des échantillons prélevés dans les différents compartiments de l'environnement.

Ce réseau permet un suivi en temps réel de la qualité de l'air et de l'eau sur le site de Saclay et ses environs. Les résultats de ces contrôles, présentés sous forme de tableaux, sont envoyés chaque mois à l'Autorité de sûreté nucléaire.

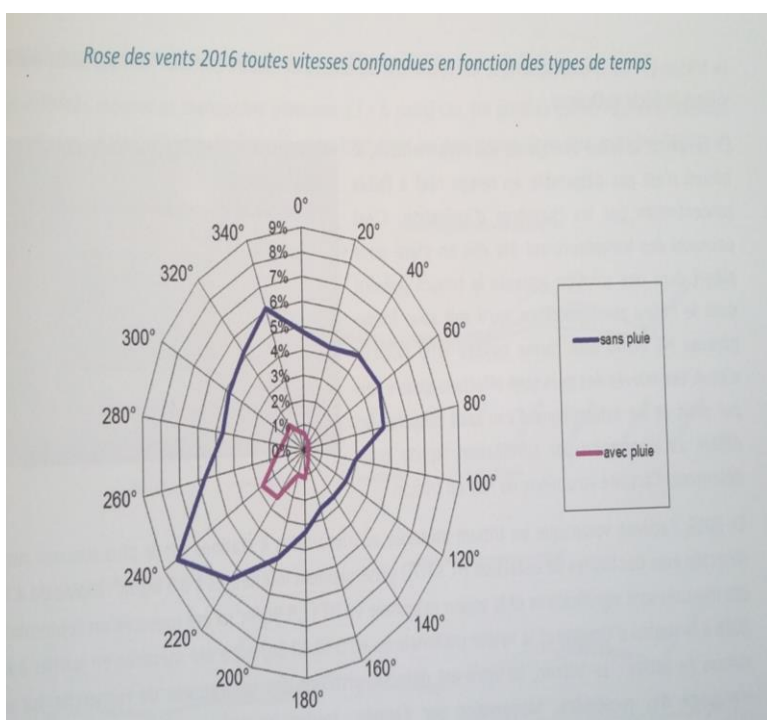
Au-delà des exigences réglementaires, des échantillons supplémentaires sont prélevés dans les différents milieux pour permettre une connaissance plus approfondie de l'impact du fonctionnement des

installations du CEA Saclay (en y incluant les données de CISBIO) sur son environnement plus ou moins proche.

Depuis 1958, le CEA Saclay est doté d'une station météorologique fournissant en permanence les paramètres nécessaires à la surveillance environnementale.

Cette station fait partie du réseau d'observation de Météo France du Centre météorologique départemental de l'Essonne.

La figure ci-dessous présente la rose des vents de l'année 2016. Elle met en évidence des vents dominants provenant du secteur sud-ouest (200-240°). Les vents de Nord-Ouest (320-340°) et eux d'Est (40-80°) sont aussi importants en 2016.

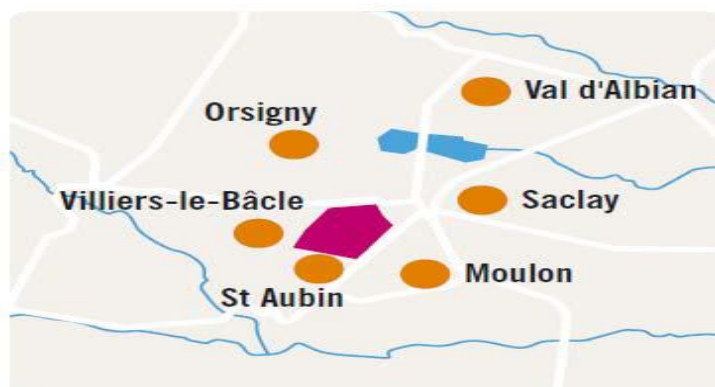


LA SURVEILLANCE ATMOSPHÉRIQUE

La surveillance atmosphérique des rejets est suivie à partir des mesures effectuées dans six stations fixes implantées en périphérie du Centre, quatre étant requises au titre de l'arrêté préfectoral 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.



La surveillance atmosphérique étant effectuée par le centre CEA/Saclay, les résultats de cette surveillance sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.



Cette station fait partie du réseau d'observation de Météo France du centre météorologique départemental de l'Essonne. La figure ci-dessus présente la rose des vents de l'année 2016. Elle met en évidence des vents dominants provenant du secteur sud-ouest (200-240°). Les vents de Nord-Ouest (320-340°) et ceux du Sud (40-80°) sont aussi importants en 2016.

LES EAUX DE PLUIE

Les eaux de pluie sont surveillées aux deux stations de Saclay village et Saint-Aubin. Les analyses portent sur les échantillons quadri-mensuels lorsqu'il a plu pendant cette période. La surveillance des eaux de pluie est effectuée par le centre CEA/Saclay, les résultats de cette surveillance sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

LES SOLS DU PLATEAU

Des analyses de terre sont réalisées mensuellement au niveau de 6 stations : Saclay village, Saint- Aubin, Villiers-le-Bâcle, Moulon, Orsigny et CEA-Saclay. Les échantillons sont prélevés sur les premiers centimètres de la couche de surface pour être représentatifs des dépôts. Les résultats de ces analyses de terre sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

LES HERBES DU PLATEAU

Des herbes sont prélevées chaque mois dans 4 stations de surveillance, celles de Saclay village, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et Orsigny. Les résultats de ces analyses sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

LES FRUITS ET LÉGUMES DU PLATEAU

Des contrôles radiologiques sont périodiquement effectués sur les fruits et légumes du plateau de Saclay. Ces échantillons variés sont prélevés entre avril et novembre et analysés comme les autres prélèvements environnementaux dans les laboratoires du Service de protection contre les rayonnements. Les résultats de ces analyses sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

LE LAIT



Le lait est analysé de façon mensuelle sur des prélèvements en provenance de la ferme de Coubertin et de la ferme de Viltain.

Les résultats de ces analyses sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

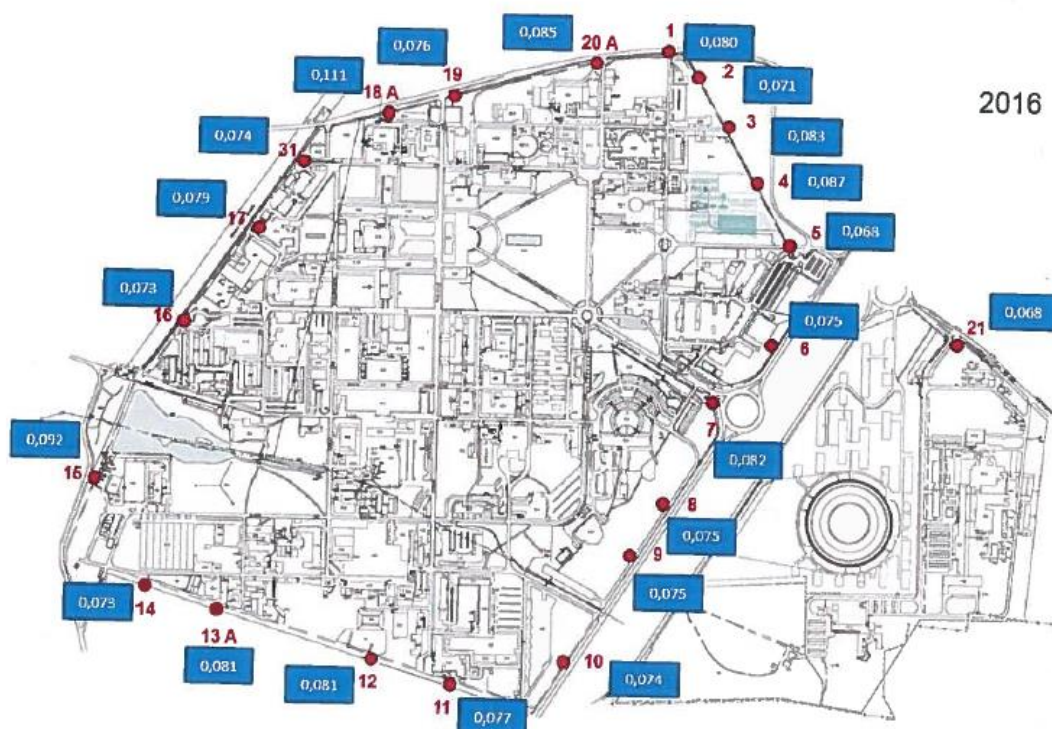
L'IRRADIATION AMBIANTE

L'irradiation ambiante provient de deux origines différentes, naturelle pour l'une due aux rayonnements cosmiques et telluriques, anthropique pour l'autre due entre autres à l'entreposage de matériaux irradiants, les rejets des installations étant bien trop faibles pour pouvoir induire une irradiation mesurable.

A la périphérie du site, le niveau d'irradiation ambiante est surveillé par 22 dosimètres Radio-Photoluminescents (verre RPL) dont 21 disposés en limite de centre le long de la clôture du site principal, dont un à l'entrée du site annexe de l'Orme des Merisiers. Ces dosimètres intègrent la dose sur une période mensuelle. Pour les 6 stations de surveillance atmosphérique, les dosimètres RPL sont complétés par une mesure en continu de l'irradiation par des sondes gamma. Au niveau des 6 stations périphériques encadrant le centre CEA de Saclay, le débit de dose est à la fois mesuré en continu par une sonde gamma et en différé au moyen d'un dosimètre intégrateur RPL changé tous les mois.

Les résultats de ces mesures sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

Débit d'équivalent de dose moyen annuel 2016 exprimé en $\mu\text{Sv/h}$ en périphérie du centre CEA de Saclay



LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

La surveillance du réseau hydrographique, tant du point de vue radiologique que chimique, s'étend jusqu'à l'étang de Saint-Quentin, point de référence distant d'environ 12 km du CEA Saclay.

Au-delà des contrôles des réseaux à l'intérieur du centre, le programme de surveillance imposé par l'arrêté préfectoral prévoit des contrôles du réseau de surface du plateau de Saclay qui comprend le plan d'eau de Villiers, le débouché de l'aqueduc des Mineurs, l'étang Vieux et l'étang Neuf de Saclay, les cours d'eau environnants, la Bièvre, l'Yvette, la Mérantaise et enfin les rus de Corbeville, de St Marc et de Vauhallan. Les résultats de cette surveillance sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

LES EAUX DU PLAN D'EAU DE VILLIERS



Une surveillance annuelle est requise afin de suivre la qualité physico-chimique des eaux.

Les analyses du prélèvement du 10 mai 2016, récapitulées ci-après, ne relèvent pas d'anomalie particulière en dehors d'une valeur assez élevée de la turbidité.

Mesures physico-chimiques du plan d'eau de Villiers (en mg/l du 10-05-2016)											
MES	DCO	DBO5	Azote total (Ntk)	Nitrites (NO ₂)	Ions ammonium (NH ₄ ⁺)	Nitrates (NO ₃)	Phosphore total	Oxygène dissous	pH	Turbidité (NTU)	Température
81	21	6,0	2,1	0,31	0,14	<5	0,37	5	8,7	88	19

LES EAUX DE L'AQUEDUC DES MINEURS ET DES ÉTANGS DE SACLAY

La qualité des eaux au point de déversement de l'aqueduc des Mineurs dans l'étang Vieux et dans les étangs de Saclay, Vieux et Neuf, est mesurée sur des échantillons hebdomadaires, ponctuels, mensuels ou annuels selon les paramètres recherchés.

Du point de vue de la radioactivité, les mesures d'activité globale alpha inférieures ou proches du seuil de décision (de l'ordre de 0,05 Bq/l) et bêta (de l'ordre de 0,1Bq/l) sont représentatives des valeurs naturelles observées dans les eaux de surface.

LES SÉDIMENTS DES ÉTANGS DE SACLAY

Les analyses chimiques réalisées en 2016 sur les sédiments des deux étangs révèlent, comme en 2010 et 2013, une présence de certains éléments de traces métalliques (aluminium, cuivre, chrome, plomb et zinc) mais à des niveaux équivalents dans les deux étangs comme le montre le tableau ci-dessous.

Analyses chimiques des sédiments des étangs (en mg/g sec)									
Paramètres	Etang Vieux				Etang Neuf				
Aluminium	26	±	21%		27	±	20%		
Bore	< 0,15				< 0,15				
Béryllium	< 0,005				< 0,005				
Brome	< 0,07				< 0,07				
Cadmium	< 0,0033				< 0,0033				
Cuivre	0,055	±	15%		0,041	±	15%		
Chrome	0,074	±	15%		0,071	±	14%		
Fer	23	±	17%		12	±	17%		
Mercure	0,00076	±	19%		0,00076	±	19%		
Manganèse	0,21	±	16%		0,13	±	16%		
Nickel	< 0,041				< 0,041				
Plomb	0,047	±	15%		0,047	±	15%		
Etain	0,003	±	15%		0,003	±	15%		
Uranium	0,0029	±	20%		0,0028	±	20%		
Zinc	0,48	±	15%		0,33	±	15%		
TBP	< 0,005				< 0,005				
Fluoranthène	< 0,00005				< 0,00005				

Une mesure des sédiments est requise tous les 6 mois dans l'étang Vieux au point de déversement de l'aqueduc des Mineurs et tous les 3 ans dans l'étang Vieux et l'étang Neuf.

Radioactivité artificielle des sédiments S1, étang Vieux et étang Neuf (en Bq/kg sec)				
Radionucléides (Bq/Kg sec)	Point de déversement de l'aqueduc des Mineurs (S1)		étang Vieux	étang Neuf
	02-juin	01-déc	19-juil	19-juil
Tritium lié	300 ± 29 % <	49	< 50	180 ± 53 %
Carbone 14 lié	530 ± 15 % <	44	220 ± 27 %	260 ± 19 %
Cobalt 60	2,0 ± 31 %	0,80 ± 71 % <	0,41	0,89 ± 47 %
Strontium 90	2,5 ± 45 % <	2,1	< 2,2	< 1,9
Césium 137	220 ± 21 %	25 ± 20 %	13 ± 20 %	53 ± 18 %
Plutonium 238	2,1 ± 60 %	1,0 ± 84 % <	0,34	1,2 ± 73 %
Plutonium 239+240	5,4 ± 39 %	1,3 ± 80 % <	0,96	3,8 ± 43 %
Américium 241	1,3 ± 51 % <	0,65	< 0,61	< 0,64

LES POISSONS DES ÉTANGS

En 2016 comme en 2015 il n'a pas été possible d'analyser de poissons prélevés dans les étangs de Saclay malgré plusieurs demandes auprès de l'association des pêcheurs de l'Etang Neuf. L'année 2017 sera plus féconde puisque des poissons des deux étangs ont pu être fournis au CEA à des fins d'analyse. L'exercice porte sur la présence de radionucléides qui est mesurée sur la chair des poissons de l'étang Neuf de Saclay.

LA FLORE AQUATIQUE

Des prélèvements de roseaux dans les étangs « Vieux » et « Neuf », ont été analysés. Outre le potassium 40 naturel, il a été relevé des traces de strontium 90, de carbone 14, de césium 137 et de tritium dans les roseaux des deux étangs, en accord avec les radionucléides dans les eaux et les sédiments des deux étangs.

Activités en Bq/kg frais										
Radionucléides	Roseaux Etang Vieux					Roseaux Etang Neuf				
	15-juil					15-juil				
Potassium 40		180	±	28	%		290	±	28	%
Tritium		4,2	±	78	%		3,5	±	90	%
Cobalt 60	<	0,073				<	0,15			
Strontium 90		0,26	±	29	%		0,25	±	29	%
Césium 137		2,3	±	19	%		0,44	±	34	%
Tritium lié	<	9,0				<	10			
Carbone 14 lié		39	±	26	%		30	±	32	%

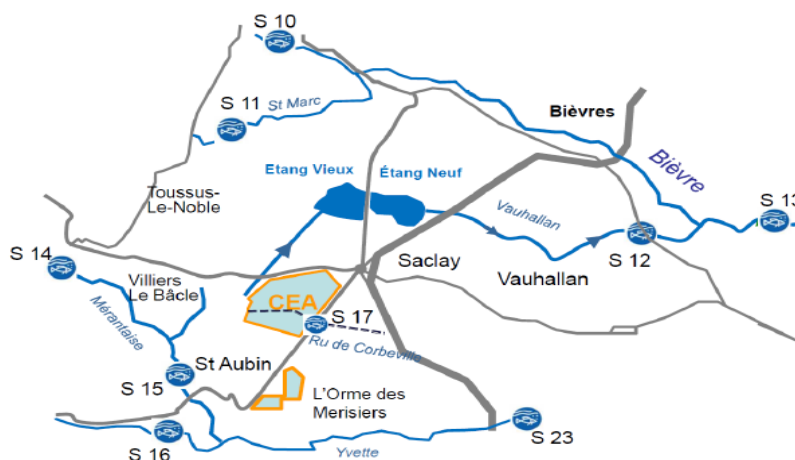
LES EAUX DE SURFACES

Les eaux de la Bièvre (S10 amont et S13 aval), de l'Yvette (S16 amont et S23 aval) et de la Mérantaise (S14 amont et S15 aval) sont surveillées périodiquement en amont et en aval du site du CEA Saclay. Les rus de Vauhallan (S12), St Marc (S11) et Corbeville (S17) font également l'objet d'une surveillance régulière.

Une mesure ponctuelle annuelle, par temps sec de juin à septembre, de l'eau du ru de Vauhallan (S12) est également requise par l'arrêté préfectoral avec recherche de différents paramètres physico-chimiques.

Des sédiments aux trois points S11, S12 et S13 sont par ailleurs prélevés tous les 3 ans. Le choix de ces points s'expliquent par le fait que le ru de St Marc (S11) est en légère connexion avec l'étang Vieux, le ru de Vauhallan (S12) est en aval de l'étang Neuf et le point S13 sur la Bièvre récupère les eaux du ru de Vauhallan.

Points de prélèvements d'eau de surface



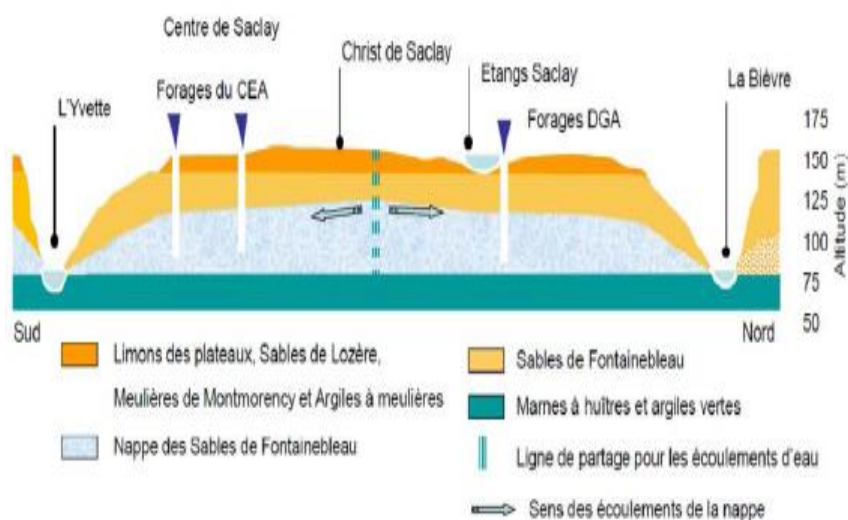
LES EAUX SOUTERRAINES

Sur le plan hydrogéologique, le plateau de Saclay est un système aquifère constitué de deux nappes superposées :

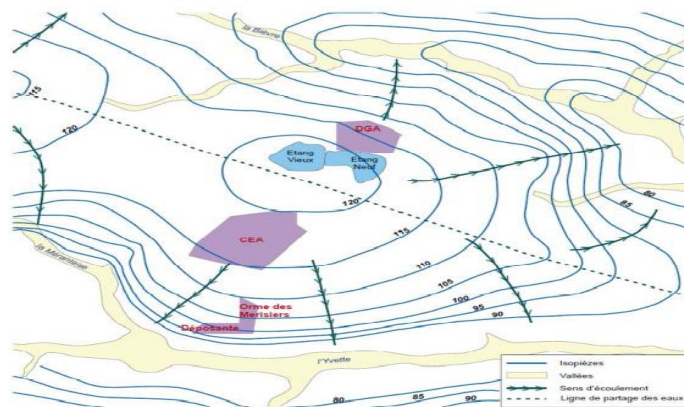
- l'aquifère supérieur, formé de lentilles indépendantes directement alimentées par les eaux de pluie, et qui ne constitue pas un réservoir exploitable pour des besoins industriels ou de consommation d'eau,
- la nappe des sables de Fontainebleau qui constitue, bien qu'étant peu productive, le principal réservoir d'eau du plateau.

Le niveau piézométrique est relativement stable (fluctuations de moins d'un mètre) ; il se situe à environ 40 m de profondeur au niveau du CEA Saclay, il n'existe aucun captage pour l'alimentation en eau potable des communes du plateau et les rares forages d'eau industrielle et d'irrigation ont un débit d'exploitation inférieur à 30 m³/h.

L'écoulement principal de la nappe au droit du centre est dirigé nord-est/sud-ouest. La ligne de partage des eaux souterraines, qui passe au nord du CEA Saclay, et qui est indiquée en pointillés sur les 2 figures ci-dessous correspond à l'endroit au niveau duquel l'écoulement de l'eau de la nappe change de direction : au sud de cette ligne, les eaux se dirigent vers les vallées de l'Yvette et de la Mérantaise, au nord, elles se dirigent vers la vallée de la Bièvre.



Localisation de la ligne de partage des eaux souterraines et des directions d'écoulement de la nappe

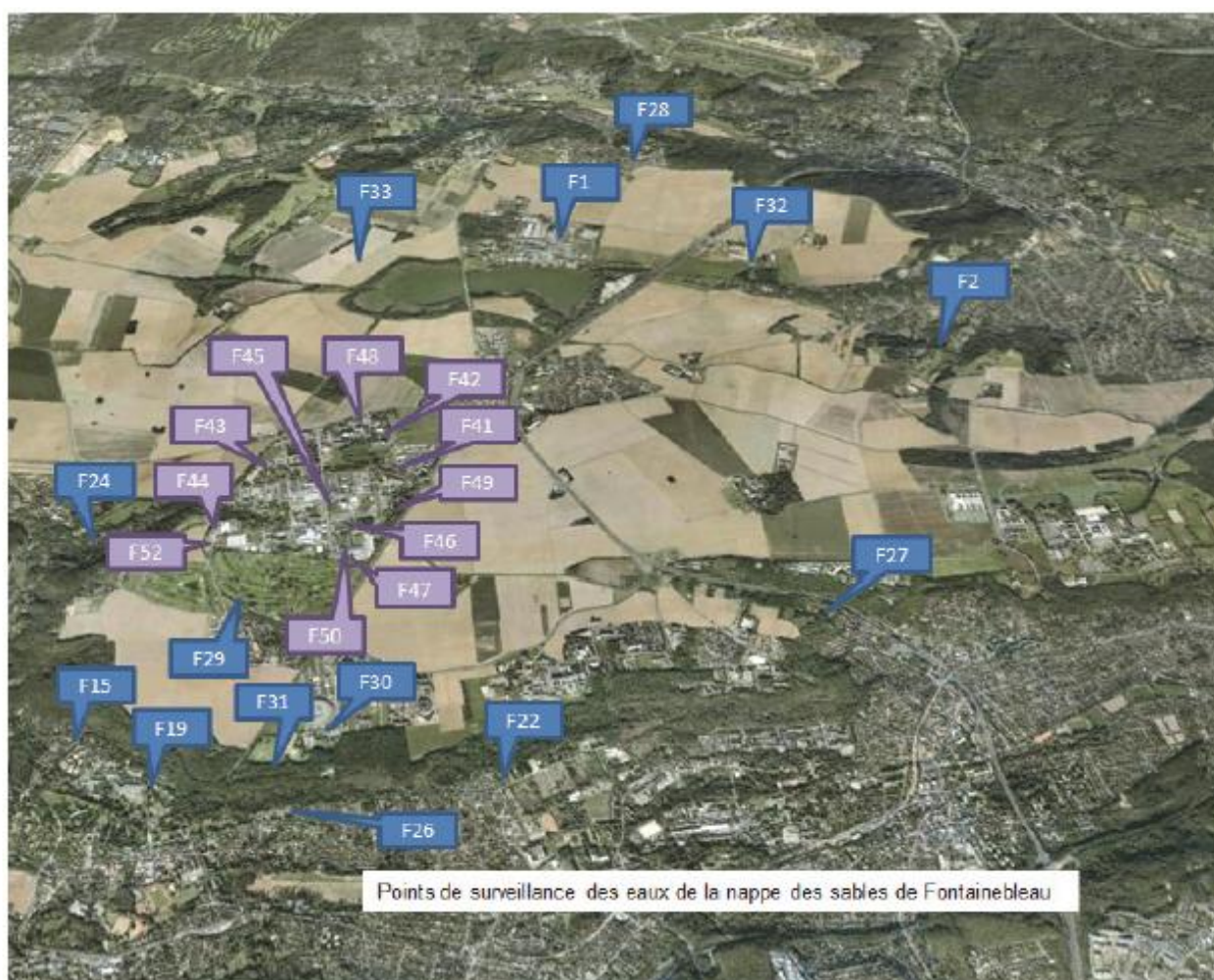


L'alimentation de la nappe des sables de Fontainebleau se fait soit de manière directe par infiltration de la pluie efficace dans les zones d'affleurement des sables, soit de manière indirecte par infiltration des eaux superficielles à travers l'argile à meulière avec un temps de retard d'au moins 1 an. Le temps de transfert d'une molécule d'eau, entre le CEA et une source située dans la vallée de la Mérantaise à 2 km, étant évalué à une cinquantaine d'années.

Des prélèvements d'eau sont effectués dans la nappe des sables à différentes fréquences et en plusieurs points non seulement sur le plateau grâce à des forages profonds mais également au niveau des sources de résurgence dans les vallées de la Bièvre et de l'Yvette. Les résultats de cette surveillance sont détaillés dans le Rapport Environnemental du centre CEA/Saclay pour l'année 2016.

LA RADIOACTIVITÉ DES EAUX SOUTERRAINES AU DROIT DU CENTRE

Les 11 piézomètres au droit du centre faisant l'objet d'un suivi mensuel réglementaire sont localisés sur la photographie aérienne ci-dessous (F41 à F52).



Indice de radioactivité α global

Le point de surveillance et la date de prélèvement fait apparaître que l'indice alpha global est le plus souvent inférieur ou proche du seuil de décision de l'ordre de 0,04 Bq/l. Les valeurs maximales, de l'ordre de 0,15 Bq/l pour quelques points, s'expliquent par la présence d'uranium naturellement présent dans les eaux.

Indice de radioactivité β global

Les valeurs de l'indice de radioactivité bêta global sont en moyenne autour de 0,1 Bq/l. Lorsque les valeurs sont significatives (jusqu'à 0,2 Bq/l), elles s'expliquent par la présence de potassium 40 naturel ou des descendants de l'uranium, sauf pour le forage F44 (0,3 à 0,4 Bq/l) en raison de la présence historique de carbone 14.

Le tritium au droit du CEA Saclay

Le tritium détecté provient essentiellement de rejets anciens par le centre de Saclay, les teneurs moyennes et maximale en tritium des eaux de la nappe des sables au droit du CEA Saclay sont présenté dans le tableau ci-après.

Les 11 piézomètres implantés sur le site présentent des activités volumiques moyennes actuellement comprise entre 8 et 109 Bq/l, avec une valeur maximale de 140 Bq/l mesurée ponctuellement sur les eaux du forage F50 qui est instrumenté depuis mars 2014.

Teneur en tritium des eaux de la nappe au droit du CEA Saclay en 2016

Tritium eaux souterraines en Bq/l		
N° de forage	Activité moyenne	Activité maximale
F41	79	85
F42	51	58
F43	20	27
F44	66	95
F45	47	55
F46	101	110
F47	34	38
F48	9	13
F49	27	32
F50	109	140
F52	8	12

LA RADIOACTIVITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DANS L'ENVIRONNEMENT DU CENTRE

Le tableau et la figure ci-après récapitulent la description des points de surveillance aussi bien au niveau du centre CEA de Saclay que dans son environnement. La localisation de ces points est précisée sur la photographie aérienne du précédent paragraphe.

Le tableau ci-après récapitule d'une part la description des points de surveillance et d'autre part l'ensemble des résultats en tritium relevés au cours de l'année 2016 aussi bien au niveau du centre CEA Saclay que dans son environnement.

Désignation	Localisation	Type	Profondeur de l'eau par apport au sol	Usage
F1	DGA/Essais propulseurs	Forages	Environ 40 mètres	Tout sauf eau potable
F2	Lavoir public	Emergence	Sol	Aucun mais accessible public
F15	CNRS	Emergence – rivière	Sol	Aucun
F19	CNRS	Puits émergence	Environ 1 mètre	Aucun
F22	Particulier	Puits émergence	Environ 5 mètres	Arrosage et alimentation Basse-cour
F24	Particulier		Sol	Aucun connu
F26	Fontaine	Emergence	Sol	Aucun mais accessible public
F27	Particulier	Forage	Environ 5 mètres	Arrosage jardin
F28	Terrain communal	Forage - mare	Environ 40 mètres	Surveillance
F29	Golf St Aubin	Forage - mare	Environ 40 mètres	Arrosage
F30	CEA Saclay	Forage	Environ 40 mètres	Surveillance
F31	CEA Saclay	Forage	Environ 40 mètres	Surveillance
F32	Pépinières Allavoine	Forage-mare	Environ 40 mètres	Arrosage
F33	Ferme de Viltain	Forage	Environ 40 mètres	Arrosage

LE SUIVI DES PARAMÈTRES CHIMIQUES DANS LES EAUX SOUTERRAINES

De nombreuses analyses chimiques sont entreprises en respect de l'arrêté préfectoral, avec des paramètres recherchés et des fréquences variables selon la localisation des prélèvements. Le récapitulatif des données est identifiée dans les tableaux du CEA issus du rapport environnemental de 2016.



CHAPITRE 9 MAITRISE DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'INB29 ET DE SON ENVIRONNEMENT

PRÉVISIONS ANNUELLES DES REJETS ET DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU

Aucune évolution notable de l'installation n'a été constatée pour 2017. Conformément à l'article 4.4.3-I de l'arrêté INB, CISBIO a transmis par courrier Pole CR/2016-003/CYB en date du 10 février 2016, les prévisions pour les consommations en eau et les rejets de l'INB 29 pour l'année 2017.

PREVISIONNEL des rejets de l'INB 29 au titre de l'année 2018
conformément à l'article 4.4.3 de l'arrêté INB

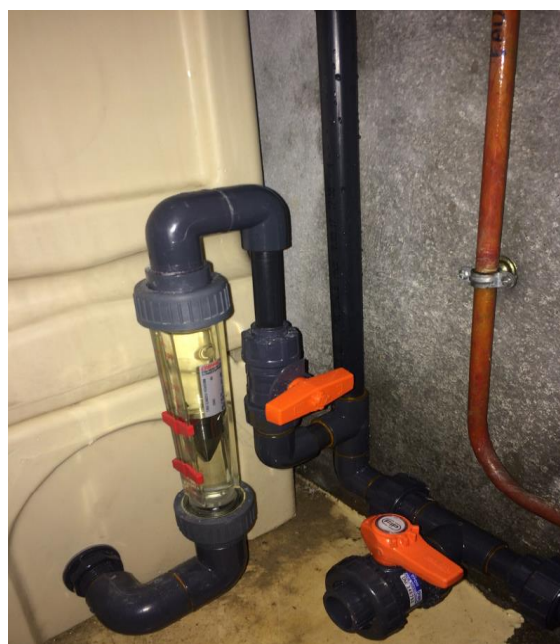
	Consommation eau de ville et eau industrielle (m3)	Volume rejets effluents industriels (m3)	Rejets cuves douteuses (MBq)					Rejets gazeux cheminées (GBq)			
			³ H	¹⁴ C	Σ iodes	Σ autres émetteurs β γ	Σ émetteurs α	Σ gaz rares	Σ iodes	Σ autres émetteurs β γ	β global
Prévision 2018	20 000	15 000	9,0	1,7	0,3	3,50	0,04	0,00E+00	5,00E-01	7,00E-03	1,20E-04

Rédaction : Pôle d'Excellence Environnementale	Validation : Pôle d'Excellence Environnementale
Nom : Alicia POUGET	Nom: Philippe DESNOYERS
Visa : 	Visa: 

Concernant les effluents liquides, la totalité est transférée vers la station de traitement des effluents industriels et la station des effluents sanitaires du centre. Aucun rejet direct dans l'environnement n'est effectué.

PRINCIPALES OPÉRATIONS DE MAINTENANCE RELATIVES AUX PRÉLÈVEMENTS D'EAU ET AUX REJETS

Les préleveurs d'eau pluviales de type ISCO 3700 ont fait l'objet d'un contrôle sur banque d'essais avec qualification par l'entreprise Aqua labo en décembre 2017. A la vue des rejets de chlorure au-dessus des normes autorisée (200 mg/l), un déconcentrateur à chlorures a été installé au niveau de l'évacuation de l'adoucisseur. Cette installation permet de capter l'ensemble des eaux de rejets de l'adoucisseur, pendant la régénération d'une bouteille. Une vanne de régulation située au point bas permet de suivre en temps réel le débit qui part à l'égout. Ce débit peut être réglé de 50 litres/heure à 300 litres/heure selon les retours d'analyses et nos exigences.



Cette installation permet de capter l'ensemble des eaux de rejets de l'adoucisseur, pendant la régénération d'une bouteille. Une vanne de régulation située au point bas permet de suivre en temps réels le débit qui part à l'égout. Ce débit peut être réglé de 50 litres à l'heure à 300 litres à l'heure selon les retours d'analyses et nos exigences en interne.

GESTION DES SOLVANTS

Conformément à la décision ASN n°2009-DC-0158 du 15 septembre 2009 (article 13.III), un suivi des consommations de solvants est réalisé par l'INB29.

REJETS GAZEUX NON RADIOACTIFS

SUBSTANCES APPAUVRISSENT LA COUCHE D'OZONE

Les substances appauvrissant la couche d'ozone sont présentes sur le site de l'INB29 sous la forme de fluides frigorigènes nécessaires au fonctionnement des climatiseurs. L'INB29 a entrepris un programme d'élimination de ces climatiseurs. Tous les appareils contenant des fluides frigorigènes de type R22 ont fait l'objet d'une dépollution complète à fin 2015.

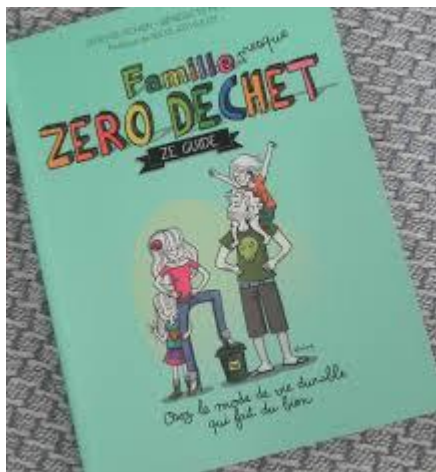
GAZ À EFFET DE SERRE

L'exploitation de l'INB29 ne nécessite pas l'utilisation spécifique de gaz à effet de serre.

Les émissions de gaz à effet de serre sont des émissions indirectes liées aux déplacements professionnels et aux déplacements domicile/travail, et des émissions directes des sources de combustion (chaufferie à gaz).

DÉCHETS CONVENTIONNELS ET RADIOACTIFS (SOLIDES ET LIQUIDES)

DECHETS CONVENTIONNELS



Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne sur CISBIO International et touche chaque salarié tant sur le plan professionnel que familial. En tant que consommateur, jeteur, usager du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets.

Des gestes simples permettent d'agir concrètement pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de chacun : chaque citoyen peut jeter moins et jeter mieux.

Différentes lois inscrites dans le code de l'environnement, fixent les objectifs à respecter pour gérer correctement les déchets :

- Prévenir ou réduire la production et la nocivité des déchets ;
- Organiser le transport des déchets ;
- Valoriser les déchets par réemploi, recyclage ou toute action visant à obtenir des matériaux réutilisables ou de l'énergie ;
- Informer le public des effets pour l'environnement et la santé publique ;
- Limiter le stockage définitif aux seuls déchets résiduels, ultimes.

Au fil des années, CISBIO international met en place une collecte sélective du verre, du papier, des revues, des déchets verts, des piles et batteries, des huiles, des encombrants et actuellement des emballages pour permettre la valorisation de ces déchets. Certains déchets peuvent produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, et d'une façon générale porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement.

Les déchets conventionnels sont regroupés en trois grandes catégories dont la quantité évacuée est identifiée dans le tableau ci-dessous :

Types de déchets	Quantité évacuée en 2017
Déchets non dangereux DIB Ordures ménagères	70,21 Tonnes
Déchets industriels dangereux DID	13,28 Tonnes

Ils sont triés et dirigés vers les filières classiques d'élimination qui sont :

- Les Ordures Ménagères vers un incinérateur,
- Les DIB vers une filière de valorisation,
- Les DID vers un centre d'élimination,
- Les métaux vers une filière de valorisation.



Deux autres types de déchets sont produits par l'établissement, ce sont les effluents :

- ✚ Industriels,
- ✚ Sanitaires.

Nature des déchets	Opérations à l'origine des déchets	Principales installations productrices
Effluents industriels	Effluents issus des évier de laboratoire, des installations d'eau pour préparation injectable et des doubles-enveloppes des autoclaves	549 : laboratoires de contrôle qualité, de développement, de production et vestiaires de zone arrière 555 553 : salle blanche
Effluents sanitaires	Effluents issus des sanitaires et des douches	Toutes les installations

- **Traitement des effluents liquides**

Les *effluents industriels* issus du bâtiment 549 sont stockés en cuves dites « cuves douteuses » et des échantillons sont prélevés pour analyse radiologique. L'un deux sont ensuite transmis au CEA pour accord. Les effluents ne présentant pas de contaminations sont transmis au STL (Support Technique et Logistique) pour traitement.

En cas de refus de rejet, ces effluents peuvent alors être pris en charge par la STEL (Station de Traitement des Effluents Liquides) de Marcoule. Ci-dessous l'analyse graphique des évolutions les plus notables relatives à la production des typologies de déchets conventionnels :

DECHETS RADIOACTIFS

En 2016 CISBIO a obtenu l'autorisation de l'ANDRA pour l'acceptation des déchets TFA (Très Faiblement radioactif) permettant l'évacuation vers le centre de l'Aube CIRE (Centre Industriel de Regroupement et d'Entreposage et de Stockage). L'installation dispose encore de plusieurs déchets en attente de filière. Le bilan suivant fait état de :

Acides Chlorhydrique

Nature déchets	Production 2017	Quantité au 31/12/2017	Evacuée en 2017
Acide Chlorhydrique	0,06 m ³	1240 litres	7 ans d'entreposage

Fûts FA contenant du Sr-90

- ✚ Ces déchets ont été intégrés à la demande de projet d'agrément des déchets FMA de CISBIO. Ce dossier est en cours d'instruction à l'ANDRA et respect à ce jour le planning prévisionnel.
- ✚ Nous prévoyons nos premières évacuations selon cet agrément à partir de fin 2018 début 2019.
- ✚ A ce jour nous avons 120 fûts entreposés.

Petit producteur ANDRA

En 2017 CISBIO a évacué :

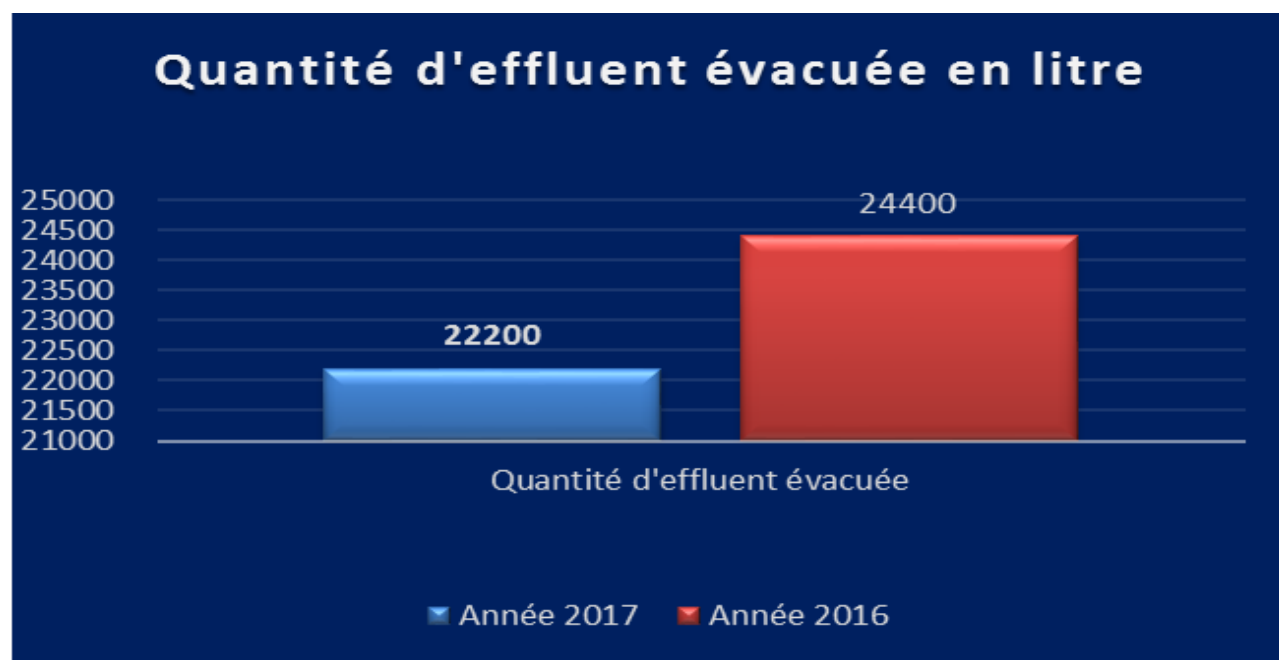
- ✚ Des fûts solides putrescibles, 13 fûts de 120 Litres (cadavres d'animaux) soit 366 kg.

En 2017 CISBIO a produit :

- ✚ Une quantité de 0.06 m³ de l'huile (maintenances).

Evacuation des effluents

La comparaison d'évacuation des effluents est dans le tableau ci-dessous :

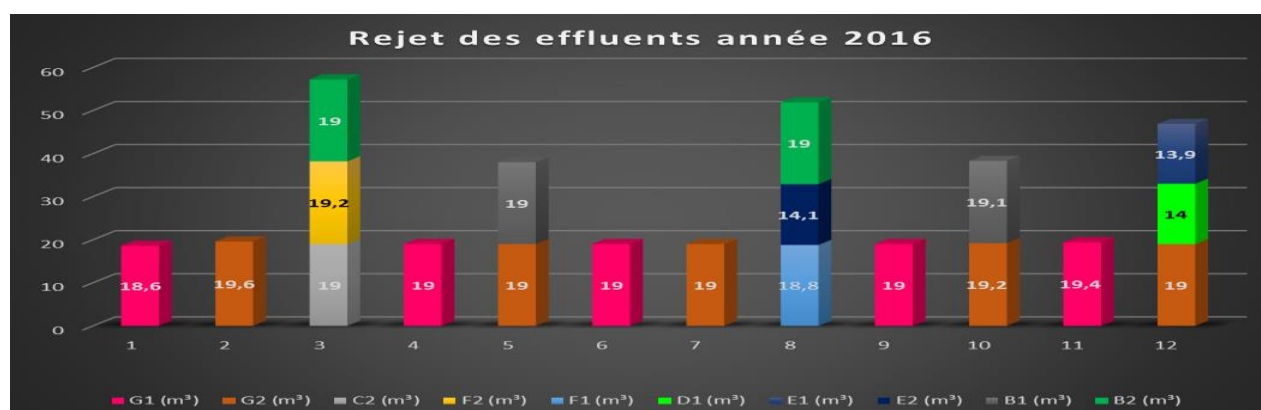


La diminution de la production des effluents est due à une réduction importante de l'activité des laboratoires de l'île I.

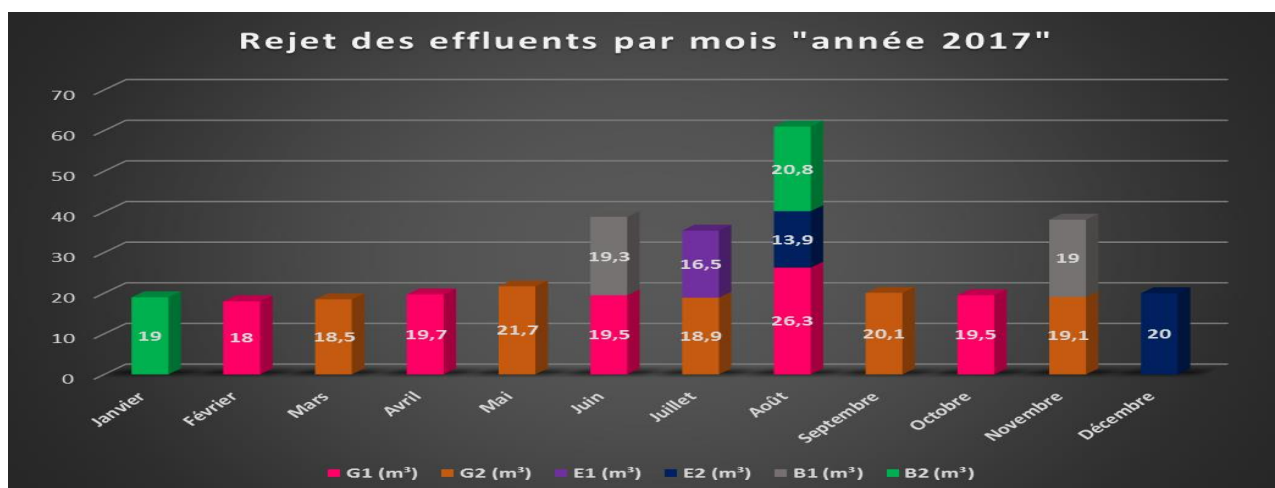
Rejets des Cuves douteuses au CEA

Données d'entrée pour 2016 et 2017

2016												
Cuves	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
G1 (m³)	18,6			19		19			19		19,4	95
G2 (m³)		19,6			19		19			19,2		95,8
C2 (m³)			19									19
F2 (m³)			19,2									19,2
F1 (m³)								18,8				18,8
D1 (m³)												14
E1 (m³)												13,9
E2 (m³)								14,1				14,1
B1 (m³)					19					19,1		38,1
B2 (m³)			19					19				38
Total	18,6	19,6	57,2	19	38	19	19	51,9	19	38,3	19,4	365,9

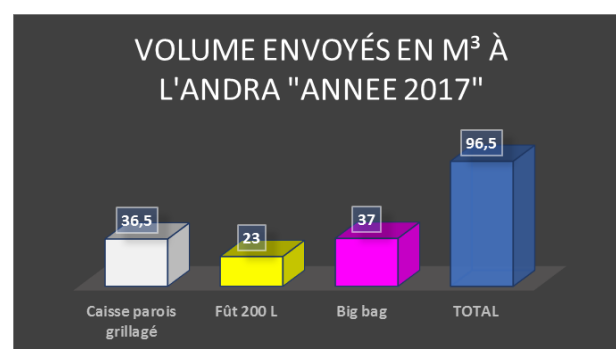
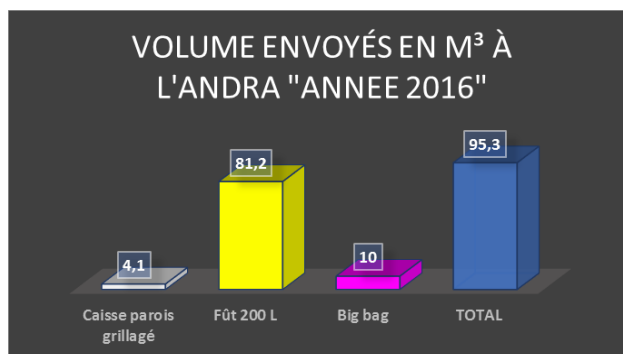
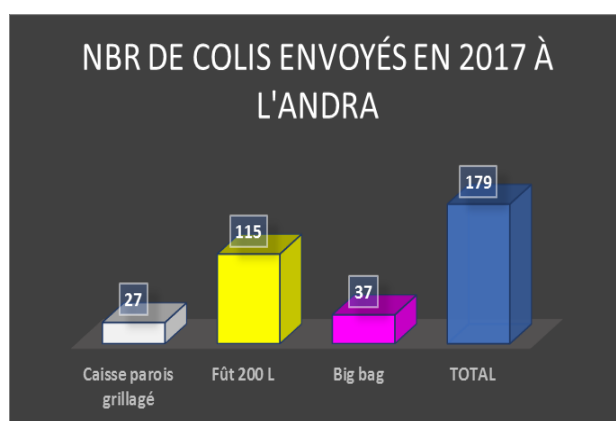
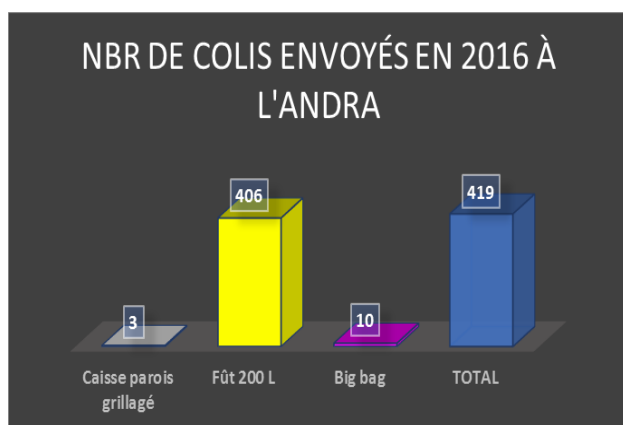


2017												
Cuves	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
G1 (m³)		18		19,7		19,5		26,3		19,5		103
G2 (m³)			18,5		21,7		18,9		20,1		19,1	98,3
E1 (m³)							16,5					16,5
E2 (m³)								13,9				20
B1 (m³)						19,3					19	38,3
B2 (m³)	19							20,8				39,8
Total	19	18	18,5	19,7	21,7	38,8	35,4	61	20,1	19,5	38,1	329,8



Déchets TFA ANDRA

Données d'entrée pour 2016 et 2017



CHAPITRE 10 MAITRISE DE L'EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

LIGNE 18 DU GRAND PARIS EXPRESS



La société du Grand Paris s'est rapprochée du CEA ainsi que de nombreux autres établissements du plateau pour prendre en compte les contraintes éventuelles des installations sur le plateau. L'implantation d'une ligne de métro à proximité d'un centre abritant une installation nucléaire de base (INB) constitue une modification majeure de son environnement. A ce titre il est nécessaire de réévaluer les études de sûreté des INB environnantes.

La ligne 18 facilitera les déplacements des habitants de l'Essonne et des Yvelines grâce à ses nombreuses correspondances : lignes N et U du Transilien, les RER B et C, le tramway T7, le Tram-Train Massy-Evry et plusieurs lignes de bus.

Elle constituera une porte d'entrée rapide vers Paris grâce à sa connexion avec la ligne 14 à la gare Aéroport d'Orly. Les échanges avec l'ensemble du territoire national et l'international seront également améliorés par ses correspondances à Massy-Palaiseau (TGV) et à l'aéroport d'Orly.

Traversant un territoire stratégique du Grand Paris, la ligne 18 desservira l'un des premiers pôles de recherche et développement du monde, Paris-Saclay. Elle assurera également la mise en relation des grands pôles économiques situés à Orly, Antony, Massy, Saint-Quentin-en-Yvelines et Versailles.

La ligne 18 répondra aux besoins de déplacements des habitants, étudiants, chercheurs et salariés qui vivent, étudient ou travaillent à proximité. La mise en service de la ligne 18 est prévue en deux temps : en 2027, entre les gares Aéroport d'Orly et CEA Saint-Aubin, puis, en 2030, entre CEA Saint-Aubin et Versailles Chantiers.

Cette ligne est réalisée en deux phases :

- D'Orly Aéroport au CEA Saint-Aubin, avec une mise en service prévue à l'horizon 2024 ;
- Du CEA Saint-Aubin à Versailles Chantiers, avec une mise en service prévue à l'horizon 2030.

Le prolongement de la ligne, de Versailles Chantiers à Nanterre-La Folie, est prévu après 2030.

TRANSPORT EN COMMUN DE SITE PROPRE

Un Transport en Commun en Site Propre (TCSP) est un transport en commun qui emprunte une voie ou un espace qui lui est réservé (train, métro, tramway, bus sur voies réservées). La desserte sera assurée par des bus articulés avec une fréquence de quatre minutes aux heures de pointe. Après la mise en service en 2000 de la ligne Saint Quentin en Yvelines et Magny-les hameaux, c'est en 2009 que le tronçon Massy - école polytechnique a été mise en service. La prochaine étape qui se termine concernera la liaison de 7km entre polytechnique et le Christ-de Saclay. L'inauguration de la nouvelle ligne Express 91-06 s'est déroulée le 11 octobre 2016.

Axe important pour rejoindre le plateau de Saclay à l'ouest, la RD 36 et le rond-point du Christ de Saclay sont en cours de réaménagement pour fluidifier la circulation routière. Les travaux ont démarré en mars 2018, pour une durée prévue de deux ans.



INFORMATION – COMMUNICATION

LA COMMISSON LOCALE D'INFORMATION DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DU PLATEAU DE SACLAY (CLI)

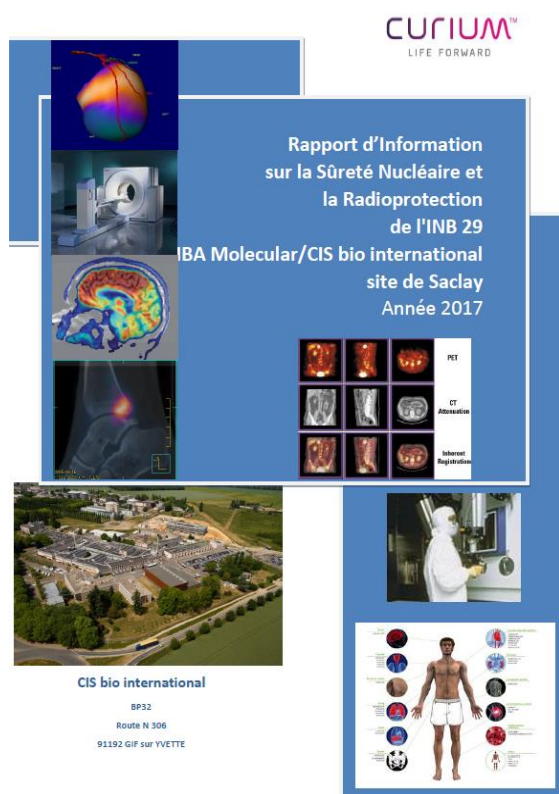


Le CLI de Saclay a été créé en décembre 1998. Elle est présidée, depuis 2015 par Mme Brigitte Vermillet vice-présidente du conseil départemental de l'Essonne déléguée au développement durable et à l'environnement. Le champ d'action de la CLI de Saclay a été étendue, en février 2009, au Laboratoire pour Utilisation du Rayonnement Electromagnétique (LURE), accélérateur de particules du CNRS alors en fin de démantèlement implanté sur la faculté des sciences d'Orsay (Essonne) et à CISBIO International, entreprise située en périphérie du site du CEA qui produit et commercialise des radioéléments artificiels à usage médical.

Le CLI s'étend sur 26 communes des départements de l'Essonne et des Yvelines (environ 2000 000 habitants) et compte 100 membres d'horizons différents :

- Elus,
- Représentants des associations de protection de l'environnement,
- Représentations syndicales,
- Personnes qualifiées représentant le monde économique (experts indépendants),
- Représentants des consommateurs.

RAPPORT TSN



Dans le cadre des articles L. 125-15 et L. 125-16 du Code de l'environnement (ex-article 21 de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, loi dite « TSN »).

Un rapport public annuel sur la sûreté nucléaire et la radioprotection est établi par chaque exploitant d'installation nucléaire de base.

Ce rapport est destiné à donner l'ensemble des résultats relatifs aux domaines de la sécurité nucléaire ainsi que les moyens mis en œuvre pour la protection du personnel, des populations et de l'environnement sur le plateau de Saclay.

Il est un des maillons de la chaîne d'information du public sur les activités et leur impact sur l'environnement. Le rapport TSN est présenté à la CLI et diffusé auprès de ses membres.

Fort de ses 60 ans d'expérience, CISBIO international est le Leader Français de la médecine nucléaire engagé dans la recherche et le développement de nouveau Isotopes, la

fabrication des médicaments radioactifs ainsi que la commercialisation de ses produits. Parallèlement, des grands chantiers d'assainissement-démantèlement sont menés par CISBIO pour réduire les risques et l'impact sur l'environnement et sur ses salariés. Ces activités ont connu des avancées notables tout au long de l'année écoulée.

Ce rapport présente le fonctionnement et les évolutions relatifs à l'INB 29 exploité par CISBIO International. Les rejets et déchets produits, les événements significatifs et les mesures correctives associées y sont clairement présentés.

Ce document dresse le bilan des dispositions mises en œuvre en matière de sûreté, de radioprotection, de contrôle et de surveillance de l'environnement.

Ce rapport illustre la politique de CISBIO International en termes de transparence et d'amélioration continue. Il confirme la maîtrise de l'impact de ses activités sur l'environnement.

Pour l'année 2017, le site CISBIO international de Saclay (INB 29) a poursuivi sa politique de réduction des risques pour les personnels et l'environnement en matière de sécurité et de sûreté nucléaire avec les réalisations suivantes :

- La séparation entre la conformité réglementaire et opérationnelle et l'embauche d'un nouveau directeur sûreté sécurité environnement et radioprotection.
- L'installation analyse une meilleure remontée des informations en particulier à travers les Fiches d'Ecart Sûreté Nucléaire.
- La poursuite de la réalisation des Prescriptions Techniques liées au réexamen de 2008.
- La réalisation d'un plan de formation d'amélioration de la culture de sécurité-sûreté de 3117 heures réparties sur 599 techniciens et cadres (les personnes pouvant effectuer plusieurs formations).
- Poursuite du Réexamen 2018, piloté par un Chef de Projet qui s'appuie sur un Plateau Technique constitué de ressources internes, et de consultants en charge de traiter les sujets traitant de l'incendie, du génie civil, du confinement dynamique, des agressions externes et des FOH (Facteurs Organisationnels et Humain).
- Poursuite du programme d'assainissement de l'activité source.
- Poursuite des travaux pour le laboratoire 22 pour la production des nouveaux Isotopes à base d'Iode 123.
- Création du service Excellence Environnementale en charge du suivi réglementaire de l'environnement.
- Création du groupe CURIUM.

CHAPITRE 11 RAPPELS SUR LA RADIOACTIVITE

LES ATOMES : CONSTITUANT DE BASE DE L'UNIVERS

Atome :

Bien qu'il soit probable qu'une proportion importante de la masse de l'Univers soit de nature inconnue (matière noire), la matière qui nous est familière est constituée d'atomes. Les multiples modes d'assemblage de ces atomes les uns avec les autres produisent l'immense diversité matérielle des molécules, macromolécules, polymères, cristaux, métaux, nanomatériaux...



Trois briques composent les atomes : les protons, les neutrons et les électrons.

- Le noyau central est un assemblage de protons et de neutrons. Les protons et les neutrons constituent les nucléons (du mot latin "*nucleus*" signifiant noyau).
- Chargés négativement, les électrons (qui appartiennent à la catégorie des fermions) restent à proximité du noyau chargé, lui, positivement. Individuellement, ils ne sont pas vraiment des corpuscules, mais forment un nuage électronique où leurs énergies plus ou moins grandes leur confèrent une agitation plus ou moins intense. Ils sont comme étalés dans l'espace, mais on peut calculer la probabilité de les détecter en tel ou tel endroit.

- Le neutron est une particule neutre qui compose le noyau des atomes avec les protons. Pour cette raison, on l'appelle aussi, tout comme le proton, un nucléon. Il a été découvert en 1932 par James Chadwick.

Ion :

Un ion est un atome ou une molécule portant une charge électrique, parce que son nombre d'électrons est différent de son nombre de protons. On distingue deux grandes catégories d'ions :

- Les cations chargés positivement, et les anions chargés négativement.

Isotopes :

On appelle isotopes (d'un certain élément chimique) les nucléides partageant le même nombre de protons (caractéristique de cet élément), mais ayant un nombre de neutrons différent.

Autrement dit, si l'on considère deux nucléides dont les nombres de protons sont Z et Z' , et les nombres de neutrons N et N' , ces nucléides sont dits isotopes si $Z = Z'$ et $N \neq N'$.

Par extension, on appelle souvent isotope un nucléide caractérisé par son nombre de protons Z et son nombre de neutrons N (ou son nombre de masse $A = Z + N$), mais sans distinction concernant son spin ou son état énergétique.

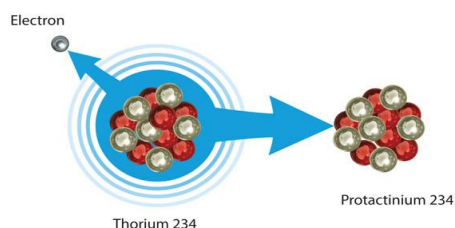
LA RADIOACTIVITÉ – LES RAYONNEMENTS

Dans la nature, la plupart des noyaux d'atomes sont stables, c'est-à-dire qu'ils restent indéfiniment identiques à eux-mêmes. Les autres sont instables car ils possèdent trop de protons ou de neutrons ou trop des deux. Pour revenir vers un état stable, ils sont obligés de se transformer. Ils expulsent alors de l'énergie provenant de la modification du noyau sous forme de rayonnements : c'est le phénomène de radioactivité. Les atomes qui possèdent cette propriété de transformation spontanée en d'autres éléments en émettant de l'énergie sous forme de rayonnements sont appelés « radionucléides » ou « radio-isotopes » (isotope radioactif).

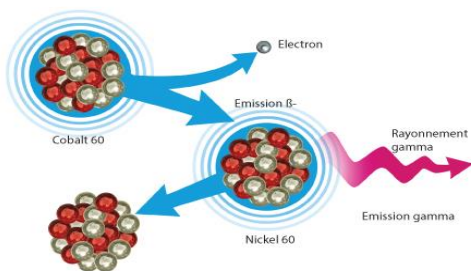
On distingue trois formes de radioactivité, correspondant aux trois types de rayonnements émis lors des transformations des noyaux instables.



Le rayonnement « **alpha** » [α] est constitué de particules composées de deux protons et de deux neutrons (noyau d'hélium). Il concerne les noyaux lourds : l'uranium 238, par exemple, se transforme en thorium 234. Ce rayonnement, qui perd très vite son énergie, a un pouvoir de pénétration très faible. Il ne parcourt que quelques centimètres dans l'air. Une feuille de papier ou les couches superficielles de la peau l'arrêtent.



Le rayonnement « **bêta** » [β] provient de la transformation dans le noyau soit d'un neutron en proton (il y a alors émission d'un électron β^-) soit d'un proton en neutron (il y a émission d'un positon, « électron » de charge positive β^+). Ce rayonnement ne parcourt que quelques mètres dans l'air. Il est stoppé par une vitre ou une feuille d'aluminium.



Le rayonnement « **gamma** » [γ] est un rayonnement électromagnétique, comme la lumière visible ou les rayons X, mais plus énergétique. Il est émis le plus souvent par des noyaux possédant encore un excès d'énergie à évacuer après une désintégration α ou β . Son parcours dans l'air est de plusieurs centaines de mètres et de fortes épaisseurs de plomb ou de béton sont nécessaires pour l'atténuer.

La période :

Chaque radionucléide est caractérisé par sa période radioactive, temps au bout duquel la moitié des atomes radioactifs, initialement présents, a disparu par transformation spontanée. Celle-ci peut varier de quelques secondes à quelques heures voire quelques centaines ou milliards d'années.

Exemple de Radioéléments sur CISBIO;

- La période radioactive du Cs^{137} est de 30 ans ;
- La période radioactive du Co^{60} est de 5,27 ans ;
- La période radioactive de l'iode-131 est de 8 jours ;
- La période radioactive du Molybdène $^{99}\text{MO}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ est de 2,75 jours ;
- La période radioactive des atomes de fluor-18 est de 110 minutes.

LES UNITES DE MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ ET DE SES EFFETS

L'activité et le Becquerel (Bq) :

En physique nucléaire, l'activité physique ou l'activité d'une source radioactive est la vitesse de désintégration du matériau radioactif la constituant. Elle correspond au nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps. Le Système international d'unités définit le becquerel (Bq) comme unité pour l'activité d'une source (bien qu'en toute rigueur l'unité aurait dû être un nombre de moles par seconde, homogène à une activité catalytique).

Le Becquerel (Bq) est l'unité de mesure de la radioactivité d'un corps. Elle caractérise le nombre de désintégrations spontanées de noyaux d'atomes instables qui s'y produit par seconde. Plus l'activité d'un élément instable est forte, plus sa radioactivité est puissante.

La dose absorbée et le GRAY (Gy) :

En radioprotection, la dose absorbée, ou, plus concisément, la dose, est l'énergie déposée par unité de masse par un rayonnement ionisant. On la rencontre également sous d'autres noms, notamment dose radiative ou dose radioactive en physique nucléaire.

L'unité internationale de dose absorbée est le Gray ou Gy. 1 Gy correspond à la dose absorbée par une masse de 1 kg à laquelle les rayonnements communiquent une énergie de 1 J, soit : $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. La dose absorbée se mesure avec un dosimètre.

La dose équivalente, la dose efficace et le Sievert (SV) :

La *dose équivalente radiologique* est une notion qui tient compte des effets variables des différents types de rayonnements radioactifs sur les tissus vivants.

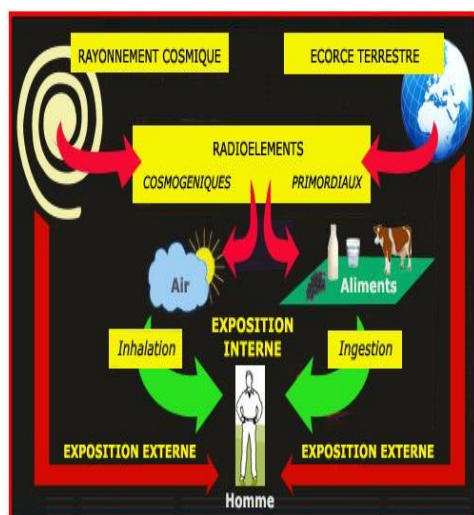
Elle est obtenue en multipliant la dose absorbée par l'efficacité des rayonnements radioactifs α , β ou γ (gamma) sur la moyenne des tissus vivants. La notion de « dose équivalente radiologique » n'est pas une grandeur dotée d'une unité propre, mais elle permet de calculer la « dose équivalente biologique ».

La *dose équivalente biologique* est une dose à l'organe, qui permet d'estimer l'effet subi par un type de tissu ou organe exposé à une radioactivité dont on connaît la composition en α , β ou γ . Chaque tissu et organe a une vulnérabilité spécifique face à un rayonnement ionisant. A titre d'exemple, pour une même exposition, la vulnérabilité tissulaire du foie est trois fois plus importante que celle du poumon. Ce calcul nous permet d'obtenir la « dose équivalente biologique ». Celle-ci est obtenue en pondérant la dose équivalente radiologique par un facteur de vulnérabilité tissulaire, spécifique à chaque type d'organe pour une même dose de rayonnement absorbée.

La dose équivalente biologique est exprimée en Sievert (Sv). Contrairement au Becquerel, le Sievert est une unité très grande par rapport à ses utilisations courantes. Des effets cliniques immédiats sont constatés à partir de doses de l'ordre d'un Sievert. On utilise plus souvent ses sous-multiples (les mSv et μ Sv).

La *dose efficace* permet d'évaluer l'exposition du corps entier aux rayonnements et d'estimer les dommages subis par l'ensemble de l'organisme. Elle tient compte de la sensibilité particulière de chaque tissu irradié et de la nature des rayonnements. Elle est obtenue en additionnant les doses équivalentes de tous les tissus et organes irradiés. La dose efficace est donc en quelque sorte une moyenne des doses équivalentes biologiques sur une personne, une « dose au corps entier ». La dose efficace est également exprimée en Sievert. Pour toute dose exprimée en Sievert, il convient donc d'indiquer s'il s'agit d'une dose équivalente biologique ou d'une dose efficace.

LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE



Les atomes radioactifs à l'origine de la radioactivité naturelle sont présents dans les roches de l'écorce terrestre depuis la formation de la Terre ou bien formés en permanence à partir du rayonnement cosmique. On trouve dans la première catégorie, l'uranium, le thorium, leurs descendants dont le radon qui passe dans l'atmosphère, et le potassium-40. Le rayonnement cosmique produit principalement du carbone 14 qui passe dans la végétation. Les rayons cosmiques et le rayonnement des roches sont à l'origine d'une exposition externe pour l'homme, alors que les radioéléments inhalés dans l'air ou ingérés par l'eau et les aliments causent une exposition interne.

La radioactivité constitue la principale source d'exposition à ces rayonnements. En France, la dose d'exposition aux rayonnements naturels s'élève au total à 2,4 millisieverts (mSv) par an et par habitant, à comparer à 1 mSv pour les examens médicaux. C'est une moyenne et les expositions varient d'une personne à l'autre en fonction de l'altitude, de la nature des sols, de l'habitation, de la façon de l'aérer, de la fréquence des vols en avion ou encore de la pratique ou non de l'alpinisme ...

Nous sommes bombardés en permanence par des particules du rayonnement cosmique dont des centaines nous traversent à chaque seconde. Des roches comme le granit, symbole d'inaltérabilité et de pérennité, contiennent des traces d'uranium légèrement radioactif. S'asseoir sur un bloc de granit ou passer à proximité, c'est s'exposer aux rayons gamma émis par l'uranium et ses descendants.

LA RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

La radioactivité artificielle est une radioactivité provoquée par des activités humaines au moyen d'un accélérateur de particules ou d'un réacteur nucléaire. La radioactivité artificielle est présente dans l'environnement depuis le début du XXe siècle. Elle comprend l'ensemble des phénomènes de transmutation des radioisotopes créés artificiellement en bombardant des éléments stables (aluminium, béryllium, iode, etc.) avec divers faisceaux de particules (neutron, proton, particule α , deuton).

La radioactivité artificielle a de nombreuses applications, notamment dans le domaine de l'imagerie médicale. Produits en grande quantité, les radioisotopes artificiels restent toutefois dangereux pour la santé, malgré leurs brèves périodes radioactives. Il convient de fait de prendre toutes les sécurités d'usage en matière de recyclage des déchets nucléaires lors de leur traitement.

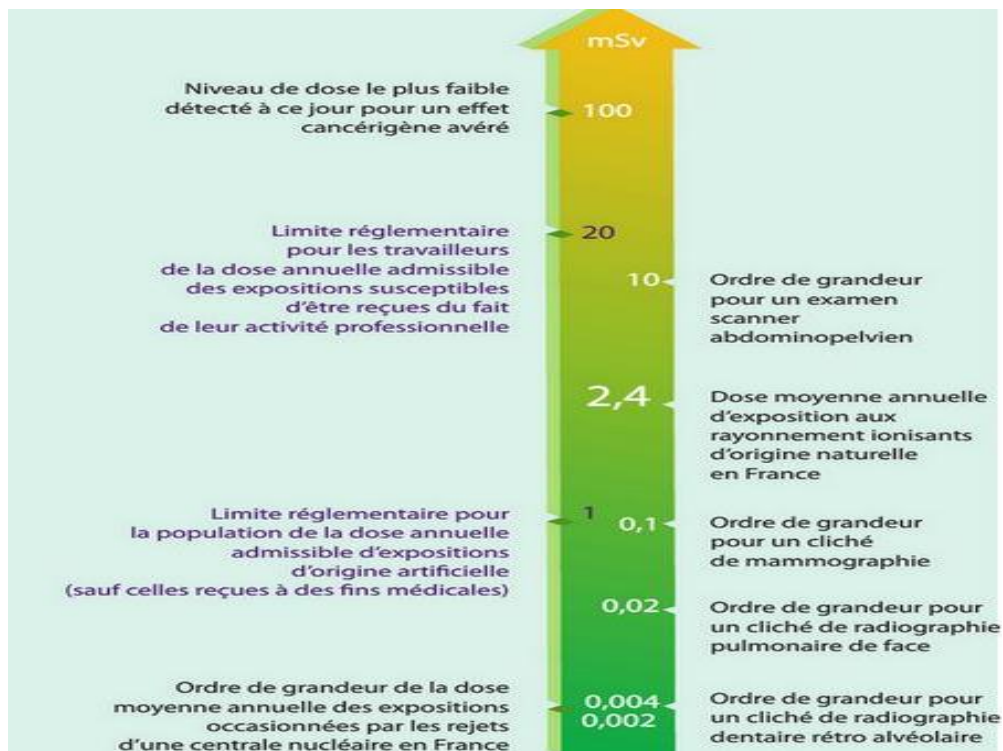
L'exposition médicale



Les rayonnements ionisants sont utilisés en diagnostic médical. Chaque année, 44% des Français effectuent au moins une radiographie, un scanner ou un examen de médecine nucléaire à visée diagnostique.

Ces examens médicaux représentent la première source d'exposition en France métropolitaine avec une dose reçue moyenne de 1,6 millisievert par an (mSv/an). Cette moyenne ne tient pas compte des examens de radiothérapie externe ou interne qui correspondent à des fortes doses. En effet, les patients constituent une fraction de la population générale exposée dans un cadre très particulier.

Ordre de grandeur des doses reçues naturellement et artificiellement



RESUME

Depuis la création de CISBIO International, nous publions un rapport annuel de nos données environnementales. Ce rapport évolue chaque année, pour intégrer notre implication en termes de responsabilités sociétales pour communiquer avec toujours plus de transparence sur nos activités.

Notre rapport annuel est un outil de communication avec l'ensemble de nos parties prenantes (prestataires - sous-traitants etc..) et intègre les points suivants :

- Le respect de la Qualité,
- Le respect de nos Collaborateurs,
- Le respect de l'Environnement,

Auxquels s'ajoutent entre autres, des informations relatives à la satisfaction des clients, les conditions de travail, nos relations fournisseurs et l'intégration de CISBIO dans le groupe CURIUM.

Ces thèmes liés à la responsabilité d'entreprise viennent étoffer les données environnementales du groupe CURIUM. En effet, l'optimisation de notre produit, leur valorisation, nos Investissements Socialement Responsables, l'importance de la sécurité liée aux produits et leurs impacts environnementaux sont pour nous des valeurs essentielles traitées au travers de ce rapport.

Dans la perspective d'une croissance toujours plus responsable, nous nous fixons des objectifs environnementaux cohérents avec les impacts environnementaux liés à notre offre de produits & services.

Vision 2018

CISBIO doit poursuivre ses efforts afin de :

- *Renforcer la présence terrain par la multiplication des inspections et des audits.*
- *Produire une nouvelle politique environnementale pour donner suite à la création du Pôle Excellence Environnementale et l'amélioration du suivi ainsi que la gestion des déchets.*
- *Prise en compte et mise en œuvre des dispositions réglementaires.*
- *Améliorer la transversalité avec les services en charge de l'exploitation de l'installation, notamment la production et les services techniques.*
- *Mise à jour du processus Sûreté Sécurité Environnement Radioprotection ainsi que les sous-processus associés et les documents assurance qualité (procédures, modes opératoires etc...)*

SIGLES & ACRONYMES

Sigle / Acronyme	Définition
ANDRA	Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs
BSD	Bordereau de suivi des déchets
BSDA	Bordereau de suivi des déchets d'amiante
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
CAP	Certificats d'Acceptation Préalable
CBI	CISBIO International
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives
CSA	Centre de Stockage de l'Aube
CIRES	Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage
DASRI	Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux
DEN	Direction de l'Energie Nucléaire
DD	Déchets Dangereux
DI	Déchets Inertes
DIB	Déchets Industriels Banals
DID	Déchets Industriels Dangereux
ECPE	Equipement Classé pour la Protection de l'Environnement
ESU	Enveloppe Source Usagée
FA	Faiblement Actif
FID	Fiche d'Identification de Déchets
GIP	Groupement d'Intérêt Public
HA	Haute Activité
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INB	Installation Nucléaire de Base
IRAS	Indice Radiologique d'Acceptation en Stockage
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire
MA	Moyennement Actif
MTD	Meilleures Techniques Disponibles
OM	Ordures Ménagères
PAI	Piège A Iode
RGE	Règles Générales d'Exploitation
SPR	Service de Protection contre les Rayonnements
SPR-CBI	Service de Protection contre les Rayonnements de CISBIO International
SPR-CEA	Service de Protection contre les Rayonnements du CEA
STL	Service Technique et Logistique
STTL	Section de Transport et de Traitement des effluents Liquides
STEL	Station de Traitement des Effluents Liquides
TCR	Tableau de Contrôle des Rayonnements
TFA	Très Faiblement Actif
THA	Très Haute Activité
THE	Très Haute Efficacité

