

Monsieur le Secrétaire Général  
Préfecture de l'Essonne  
Boulevard de France  
91010 EVRY CEDEX

Saclay, le 30 novembre 2016

Objet : Rapport CEA 2015 « Surveillance du suivi de la qualité de l'air et des eaux au voisinage du site CEA d'Itteville »

Réf : DRF/SAC/UPSE-2016-0084

Monsieur le Secrétaire Général,

Je vous prie de bien vouloir trouver ci-joint le rapport CEA sur la surveillance du suivi de la qualité de l'air et des eaux au voisinage du site CEA d'Itteville pour l'année 2015, établi dans le cadre de l'application des arrêtés préfectoraux n° 2000-FREF-DCL/0482 et n° 2000-PREF-DCL/0483 du 11 septembre 2000.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Secrétaire Général, l'expression de mes sentiments distingués.



Annie Rivoallan

Directeur adjoint du CEA Saclay





# **Surveillance du suivi de la qualité de l'air et des eaux au voisinage du site CEA d'Itteville**

---

Année 2015



**En application des arrêtés préfectoraux  
n°2000-PREF-DCL/0482 et n°2000-PREF-DCL/0483  
du 11 septembre 2000**

**Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives  
Direction des sciences de la matière  
Direction du CEA/Saclay**

**Octobre 2016**

## SOMMAIRE

---

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Modalités de surveillance.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Surveillance de la qualité de l'air.....</b>	<b>4</b>
3.1	Surveillance des descendants du radon .....	4
3.1.1	Localisation des points de mesure des descendants du radon.....	4
3.1.2	Résultats des mesures.....	6
3.2	Surveillance de l'exposition externe.....	8
3.2.1	Localisation des points de surveillance de l'exposition externe .....	8
3.2.2	Résultats de mesure et conclusions .....	8
3.3	Surveillance de la qualité de l'air par un organisme indépendant.....	10
<b>4</b>	<b>Surveillance de la qualité des eaux.....</b>	<b>11</b>
4.1	Localisation des points de surveillance.....	11
4.2	Résultats et conclusions des analyses radiologiques et physico-chimiques.....	13
4.2.1	analyses radiologiques .....	13
4.2.2	analyses chimiques.....	13
4.3	Surveillance de la qualité des eaux par un organisme indépendant.....	14
<b>5</b>	<b>Surveillance des sédiments du ru des Prés Picards.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Entretien du site .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Caractérisation radiologique précise des dépôts présents sous le site .....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>21</b>
Annexe 1 :	Énergie alpha potentielle volumique ( $\text{nJ/m}^3$ ) due aux descendants à vie courte du radon depuis 1994.....	21
Annexe 2 :	Concentration en uranium des eaux aux points Juine Amont, Juine Aval, Essonne Amont et Essonne Aval depuis 2002.....	21
Annexe 3 :	Concentration en uranium des eaux souterraines prélevées aux différents points de suivi réglementaire depuis 2005 .....	21
Annexe 4 :	Exigences de la qualité des eaux .....	21

## 1 INTRODUCTION

---

Après avoir exploité puis démantelé une installation de traitement de minerais d'uranium jusqu'au début des années 70 à Itteville, au lieu-dit « Le Bouchet », le CEA continue d'assurer la surveillance d'un terrain annexe ayant servi de bassin de décantation des boues. Au cours de travaux entrepris en 1993, ce site a été réhabilité, en confinant la radioactivité sous une couche d'argile compactée. Des prescriptions relatives à la surveillance de l'environnement de ce site suite à sa réhabilitation sont fixées par l'arrêté préfectoral n°92-2784 du 3 août 1992 et les arrêtés n°2000-PREF-DCL/0482 et /0483 du 11 septembre 2000.

Ces prescriptions concernent le suivi de la qualité de l'air, des eaux superficielles et des eaux souterraines, ainsi que l'entretien du site (clôture, arrosage, tonte de la couverture, vérification visuelle a minima annuelle de la couverture étanche).

Ce document a pour principal objectif de présenter les résultats de mesure de l'année 2015 relatifs au suivi de la qualité de l'air, des eaux et des sédiments du site et de ses environs.

## 2 MODALITES DE SURVEILLANCE

---

La surveillance du site du Bouchet et de ses environs est assurée :

- par 5 stations, réparties autour du site, équipées de dosimètres de site relevés trimestriellement
- par 7 dosimètres radio-photoluminescents répartis autour de la clôture de la zone surveillée et relevés trimestriellement
- par 4 prélèvements réalisés trimestriellement dans les eaux de surface : dans la Juine et dans l'Essonne en amont et en aval du site
- par 6 prélèvements réalisés trimestriellement dans le forage profond de l'Epine et dans 5 piézomètres situés au voisinage du dépôt
- par un prélèvement annuel réalisé dans les sédiments du ru des prés picards.

Conformément à l'arrêté préfectoral de 1992, les mesures associées à cette surveillance sont :

- pour la surveillance de l'air :
  - o les mesures des émetteurs alpha émis par les descendants à vie courte des radons 222 et 220
  - o l'irradiation externe en  $\mu\text{Sv/h}$  (équivalent de dose ambiant  $\text{H}^*10$ )
- pour la surveillance des eaux, les mesures :
  - o des activités volumiques totales alpha et bêta (en  $\text{Bq/l}$ ) par compteur proportionnel selon les méthodes normalisées NF ISO 10704
  - o du radium 226 (en  $\text{Bq/l}$ ) par méthode dite d'émanométrie (NF ISO 13165-2)
  - o de l'uranium pondéral par ICP-MS sur la base de l'équivalence  $1 \mu\text{g}$  d'uranium naturel =  $2,54 \cdot 10^{-2} \text{ Bq}$  ( $^{234}\text{U} + ^{235}\text{U} + ^{238}\text{U}$ ).

Ces mesures dans les eaux sont complétées par des mesures physico-chimiques, définies dans l'arrêté préfectoral de 2000 et à la demande de la CLI : ammonium, calcium, potassium, aluminium, arsenic, baryum, béryllium, cadmium, chrome, cuivre, fer, manganèse, mercure, nickel, plomb et zinc réalisées selon des méthodes normalisées.

Les prélèvements sont réalisés, par les équipes du SPR du CEA-Saclay, en conformité à la norme NF ISO CEI 17025.

Toutes analyses sont réalisées par les laboratoires agréés du SPR du CEA-Saclay, à l'exception :

- des mesures de radon réalisées par un laboratoire agréé de l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire)
- des mesures en radium 226, réalisées par le laboratoire agréé d'AREVA Bessines.

Par ailleurs, annuellement, une inter-comparaison des mesures avec un laboratoire agréé et indépendant, choisi en accord avec l'inspection des installations classées, est réalisée. Le laboratoire choisi en 2015 est le laboratoire Algade, qui réalise lui-même toutes les mesures nucléaires et sous-traite les mesures physico-chimiques au laboratoire Carso.

### **3 SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR**

---

#### **3.1 SURVEILLANCE DES DESCENDANTS DU RADON**

Les limites de concentration moyennes annuelles en énergie alpha potentielle (EAPv), dans l'atmosphère au droit du dépôt, fixées par l'article 2 de l'arrêté préfectoral 92-2784 sont les suivantes :

- 280 nJ/m<sup>3</sup> (nano-joule par mètre cube d'air) pour les descendants à vie courte du radon 222,
- 850 nJ/m<sup>3</sup> pour les descendants à vie courte du radon 220.

Ces limites s'expriment en valeur ajoutée aux concentrations naturelles en région parisienne, soit respectivement 40 et 30 nJ/m<sup>3</sup>.

Nota : L'EAPv est définie comme la somme des énergies des particules alpha émises au cours de la désintégration de tous les produits de filiation à vie courte du radon, contenus à un instant donné dans un certain volume d'air, pris comme unité.

#### **3.1.1 LOCALISATION DES POINTS DE MESURE DES DESCENDANTS DU RADON**

La mesure de l'EAPv est effectuée au niveau des cinq stations décrites dans le tableau n°1 et localisées sur la figure n°1.

La station n°1 (château d'eau de Vert-le-Petit), compte tenu de son éloignement, est considérée comme station de référence et représente donc l'exposition naturelle de cette région.

Tableau 1 - Localisation des 5 stations de prélèvements

Station Numéro	Localisation des stations de prélèvement
1	Château d'eau de Vert-le-Petit, hors influence du site
2	En limite de site, à l'est du dépôt, dans l'enceinte SAFRAN, avenue de la Gare
3	Sur le dépôt
4	A Itteville, 26 chemin des Près Picards, dans le jardin d'un particulier
5	A Ballancourt, Domaine du Moulin, allée des Pêcheurs, dans le jardin d'un particulier



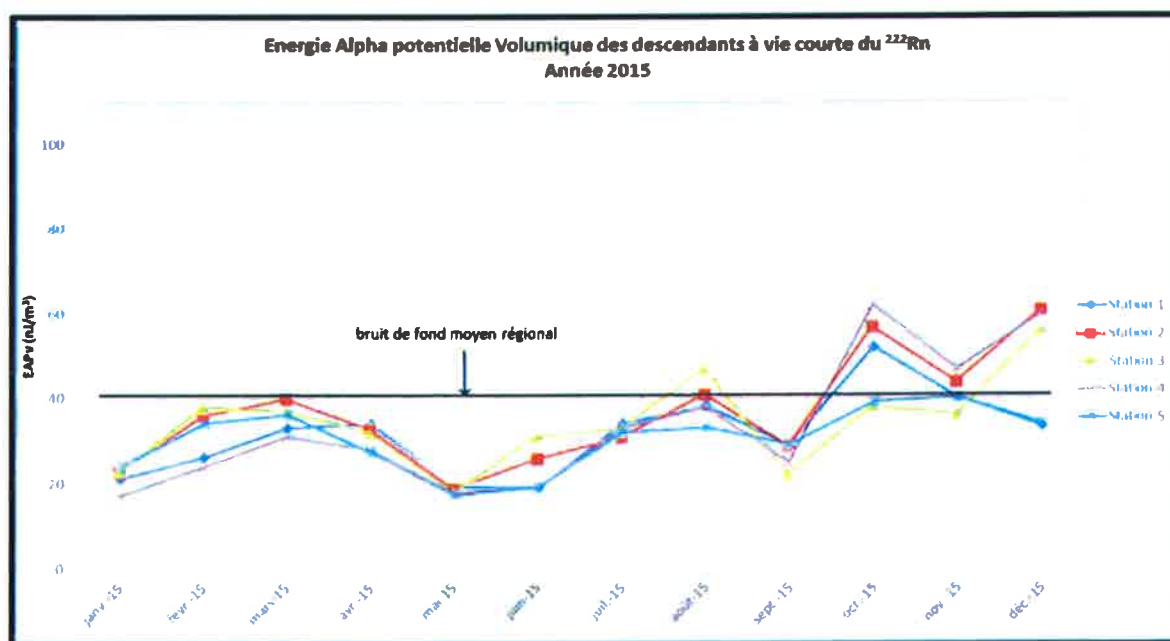
Figure n°1 - Localisation des 5 stations de prélèvement

### 3.1.2 RESULTATS DES MESURES

Les résultats de l'EAPv de l'année 2015 sont consignés dans le tableau n°2 et sur la figure n°2.

*Tableau 2 - Valeurs mensuelles des mesures EAPv dues aux descendants à vie courte du radon 220 et du radon 222 au cours de l'année 2015 (les incertitudes sont données avec un facteur d'élargissement k=2 et ne prennent en compte que l'incertitude liée à la mesure)*

Période	Station 1 Château d'eau				Station 2 Enceinte SNPE				Station 3 Dépôt				Station 4 Pont Bailancourt				Station 5 Arête des Pêcheurs			
	EAPv <sup>222</sup> Rn		EAPv <sup>220</sup> Rn		EAPv <sup>222</sup> Rn		EAPv <sup>220</sup> Rn		EAPv <sup>222</sup> Rn		EAPv <sup>220</sup> Rn		EAPv <sup>222</sup> Rn		EAPv <sup>220</sup> Rn		EAPv <sup>222</sup> Rn		EAPv <sup>220</sup> Rn	
	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	(nJ/m <sup>3</sup> )	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%	nJ/m <sup>3</sup>	%
janvier-15	21 ± 19	7,6 ± 24	29 ± 17	6,7 ± 25	23 ± 17	8,2 ± 23	17 ± 18	4,5 ± 29	24 ± 17	4,9 ± 31										
février-15	26 ± 19	9,4 ± 22	36 ± 17	15 ± 20	38 ± 18	10 ± 20	24 ± 17	13 ± 23	34 ± 18	15 ± 20										
mars-15	33 ± 18	22 ± 18	40 ± 18	19 ± 21	37 ± 19	16 ± 19	31 ± 19	21 ± 19	36 ± 19	19 ± 21										
avril-15	34 ± 18	24 ± 17	39 ± 18	16 ± 19	32 ± 19	18 ± 17	28 ± 18	30 ± 17	27 ± 19	15 ± 20										
mai-15	19 ± 16	9,6 ± 21	19 ± 16	8,2 ± 23	18 ± 17	9,8 ± 21	18 ± 17	12 ± 17	17 ± 18	9,4 ± 20										
juin-15	19 ± 21	15 ± 20	26 ± 19	9,4 ± 22	31 ± 16	13 ± 15	19 ± 21	18 ± 17	19 ± 16	8,5 ± 21										
juillet-15	34 ± 18	23 ± 17	31 ± 19	19 ± 16	33 ± 18	16 ± 19	33 ± 18	25 ± 16	32 ± 19	17 ± 18										
août-15	38 ± 18	26 ± 19	41 ± 17	25 ± 20	47 ± 19	28 ± 18	38 ± 18	31 ± 19	33 ± 18	18 ± 17										
septembre-15	29 ± 17	17 ± 18	29 ± 17	13 ± 23	22 ± 18	12 ± 17	25 ± 20	19 ± 16	29 ± 17	21 ± 19										
octobre-15	52 ± 17	18 ± 17	57 ± 18	17 ± 18	38 ± 18	15 ± 20	62 ± 18	26 ± 19	39 ± 18	14 ± 21										
novembre-15	40 ± 18	18 ± 17	44 ± 18	15 ± 20	36 ± 17	11 ± 18	47 ± 17	11 ± 18	40 ± 18	14 ± 21										
décembre-15	54 ± 19	17 ± 18	61 ± 20	19 ± 21	56 ± 20	15 ± 20	60 ± 18	21 ± 19	34 ± 18	13 ± 23										
Moyenne / écart-type	33 / 12	17 / 6	37 / 13	15 / 5	34 / 11	14 / 5	34 / 13	19 / 8	30 / 7	14 / 5										





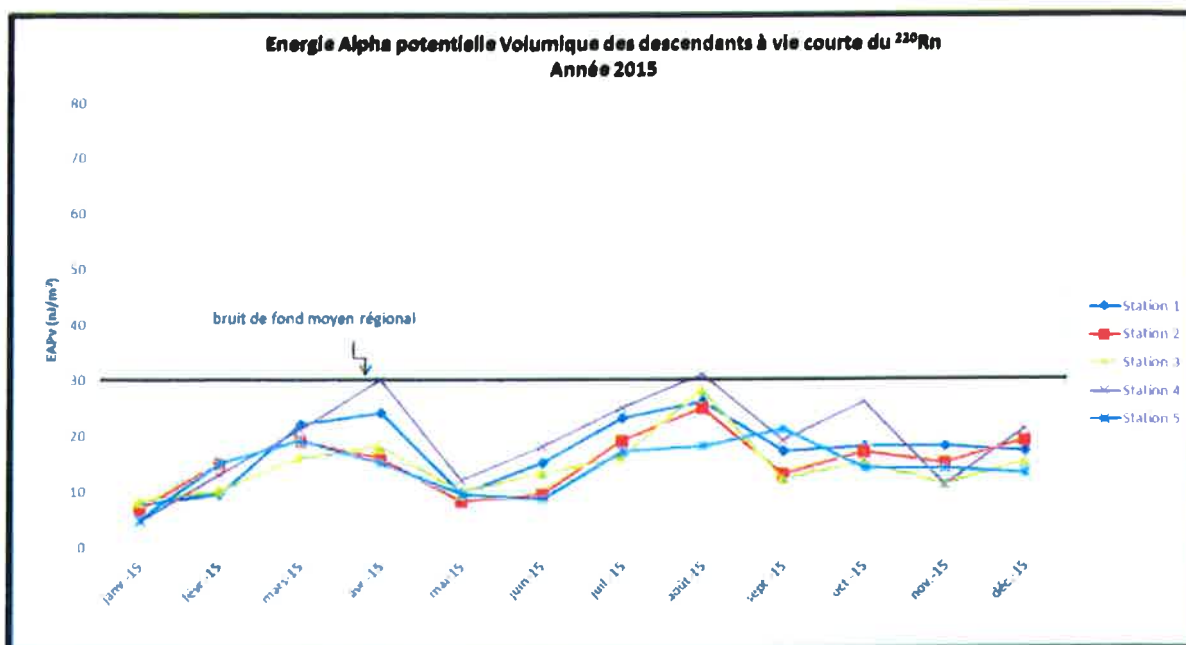


Figure n°2 – Évolutions sur douze mois des EAPv ( $^{222}\text{Rn}$  et  $^{220}\text{Rn}$ ) dans les cinq stations

Au cours de l'année 2015, la variabilité mensuelle de l'EAPv observée dans les stations 2 à 5 est du même ordre de grandeur que celle de la station n°1 représentative du bruit de fond régional (voir figure 2).

L'ensemble des stations, y compris la station de référence, pour les mois d'octobre à novembre 2015 présente une valeur d'EAPv pour le radon 222 supérieure au bruit de fond mais qui reste néanmoins très inférieure à la limite de  $280 \text{ nJ.m}^{-3}$  fixée par l'arrêté préfectoral. Des événements similaires ont déjà eu lieu les années précédentes (01/2009, 09 à 11/2011, 12/2013, 09 à 11/2014) et sont associés à des conditions météorologiques particulières.

En conclusion, les valeurs d'EAPv obtenues montrent que les limites fixées par l'arrêté préfectoral du 3 août 1992 sont respectées. Depuis 1994, les valeurs moyennes annuelles d'EAPv mesurées (voir annexe 1) sur le site et dans son environnement très proche sont similaires aux valeurs du bruit de fond régional qui fluctuent d'un mois sur l'autre.

## 3.2 SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION EXTERNE

### 3.2.1 LOCALISATION DES POINTS DE SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION EXTERNE

La surveillance de l'irradiation externe en limite de site est assurée à partir de sept dosimètres radio-photoluminescents implantés comme indiqué sur le schéma ci-après :

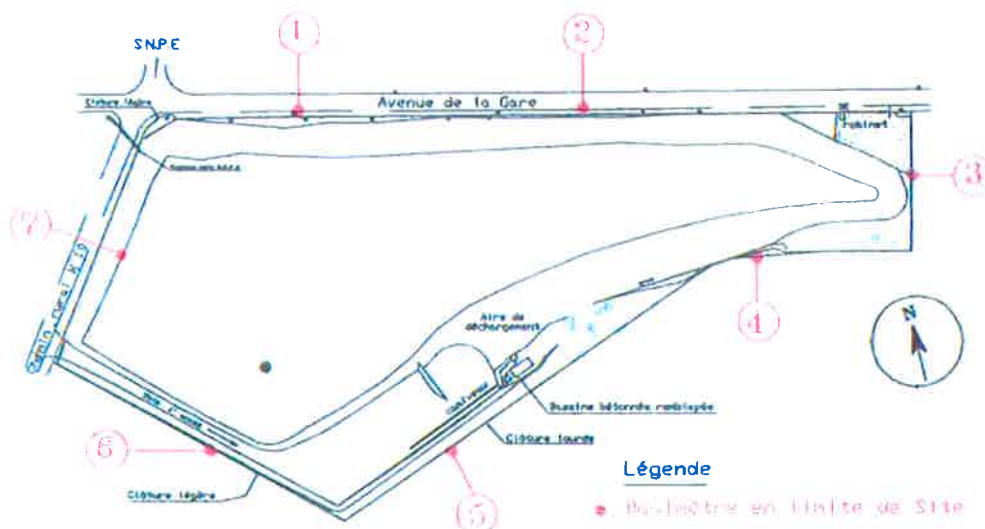


Figure n°3 - Implantation des dosimètres radio-photoluminescents en limite du site du Bouchet.

### 3.2.2 RESULTATS DE MESURE ET CONCLUSIONS

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3 - Résultats des dosimètres radio-photoluminescents en limite du site d'Itteville

LOCALISATION	DEBIT DE DOSE HORAIRE MOYEN en $\mu\text{Sv/h}$			
	1 <sup>er</sup> trimestre 2015 du 08/01 au 01/04 83 jours d'exposition	2 <sup>ème</sup> trimestre 2015 du 01/04 au 02/07 92 jours d'exposition	3 <sup>ème</sup> trimestre 2015 du 02/07 au 01/10 91 jours d'exposition	4 <sup>ème</sup> trimestre 2015 du 01/10 au 06/01/16 97 jours d'exposition
1	0,098	0,101	0,082	0,084
2	0,114	0,122	0,102	0,099
3	0,086	0,096	0,073	0,068
4	0,091	0,093	0,081	0,079
5	0,082	0,092	0,073	0,062
6	0,083	0,092	0,078	0,076
7	0,091	0,110	0,072	0,075

Ces résultats sont à comparer aux valeurs de bruit de fond généralement mesurées dans la région comprises entre 0,08 et 0,15  $\mu\text{Sv/h}$  (rapport CRII-RAD – ITTEVILLE 1995 publication juin 1996).

**Dosimétrie environnement en limite du site CEA d'Itteville**  
**Période du 3<sup>ème</sup> trimestre 1991 (3T91) au 4<sup>ème</sup> trimestre 2015 (4T15)**

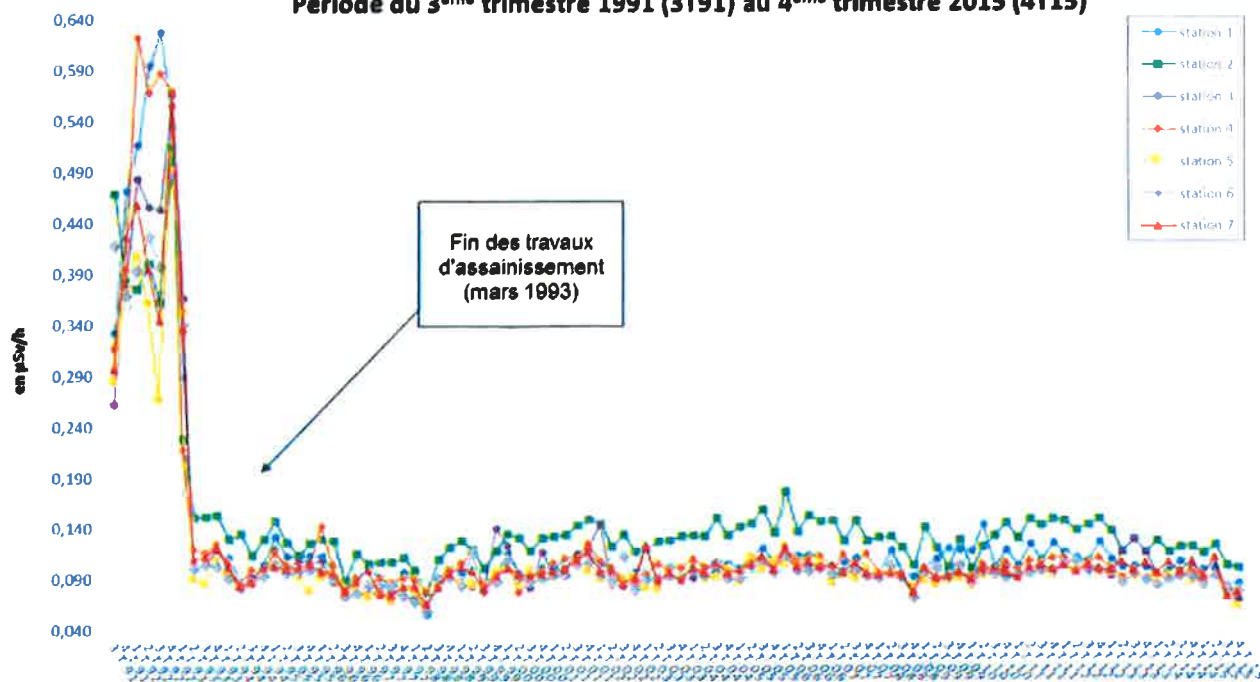


Figure n°4 - Évolution du débit de dose horaire moyen (1991- 2015) en limite du site d'Itteville.

Les valeurs du débit de dose en limite de site restent légèrement plus élevées à la station n°2, avenue de la Gare. Les variations observées sur les mesures d'un trimestre à l'autre peuvent être attribuées aux fluctuations liées aux variations de l'irradiation ambiante naturelle ainsi qu'aux incertitudes de mesure, ces dernières étant égales à environ 20%.

Toutefois, toutes les valeurs du débit de dose, depuis la réhabilitation du site en 1993, restent dans l'intervalle du bruit de fond de la région parisienne (voir figure n°4).

Bruit de fond  $\approx 0,1$

### 3.3 SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR PAR UN ORGANISME INDEPENDANT

Des mesures de la qualité de l'air, destinées à définir l'exposition externe et interne en limite de site, sont effectuées annuellement, conformément à l'arrêté, par un organisme indépendant selon un protocole préétabli.

L'exposition interne due aux descendants à vie courte des isotopes 220 et 222 du radon est contrôlée par un dosimètre de site alimenté par panneau solaire. Cette balise a été mise en place en bordure de l'avenue de la gare dans l'enceinte de la SNPE (station n°2 de la figure 1) par le laboratoire Algade, retenu comme organisme indépendant.

En ce qui concerne le contrôle de l'exposition externe due aux rayonnements gamma, un dosimètre radio-photoluminescent a été placé sur la clôture du site, avenue de la gare, face à l'ancien bassin de décantation (voir figure n°3, point n°2). Ce contrôle indépendant est également assuré par le laboratoire Algade.

Les résultats de ces mesures ont été portés dans les tableaux n°4 et n°5 ci-après.

Tableau n°4 : Exposition externe

Période	Résultat Algade	Résultat CEA
17/04/2015 – 24/07/2015	0,170 $\mu\text{Sv/h}$	0,122 $\mu\text{Sv/h}$ <sup>(1)</sup>

(1) Résultats de la surveillance trimestrielle du dosimètre n°2 (2<sup>ème</sup> trimestre : 01/04 au 02/07)

La valeur d'exposition donnée par le laboratoire ALGADE est en cohérence avec celle déterminée par le CEA, sachant que les périodes ne se recoupent pas exactement et que les dosimètres ne sont de la même technologie (RPL vs TLD).

Tableau n°5 : Exposition interne

Période	Résultats Algade en nJ/m <sup>3</sup>		Résultats CEA <sup>(2)</sup> en nJ/m <sup>3</sup>	
	<sup>222</sup> Rn	<sup>220</sup> Rn	<sup>222</sup> Rn	<sup>220</sup> Rn
22/04/2015 – 24/06/2015	19 $\pm$ 16%	9 $\pm$ 19%	26 $\pm$ 27%	11 $\pm$ 38%

(2) Résultats de la surveillance à la station n°2 (moyenne des mois d'avril à juin du tableau n°2)

Les résultats Algade et CEA (sous-traitance IRSN) de mesure des descendants des radons 220 et 222 sont en bonne cohérence.

Les mesures relatives à la surveillance de l'air, réalisées par les laboratoires mandatés par le centre de Saclay (SPR et IRSN), sont donc fiables.

## 4 SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES EAUX

Contrairement à la surveillance de l'air, il n'y a pas de limites fixées réglementairement dans les arrêtés préfectoraux pour la surveillance des eaux autour du site du Bouchet. Cependant, un certain nombre de paramètres listés au § 2 sont périodiquement mesurés et leurs concentrations, dans les eaux de surface, peuvent être comparées, à titre indicatif, aux limites fixées pour les eaux douces superficielles destinées à la production d'eau potable (voir annexe 4).

### 4.1 LOCALISATION DES POINTS DE SURVEILLANCE

Les points de surveillance des eaux de surface et des eaux souterraines sont consignés dans le tableau n°6 et leur localisation est représentée sur le schéma de la figure 5.

Tableau n° 6 – Localisation des points de surveillance

N°de point	Localisation des points de prélèvements	Caractéristiques
Point 122	Juine amont	Eau de surface
Point 125	Juine aval	Eau de surface
Point 126	Essonne amont	Eau de surface
Point 124	Essonne aval	Eau de surface
PZ-01	SAFRAN-SME/CRB (remplace PZ-1505)	Profondeur 5 à 6 m
PZ-VP	SAFRAN-SME/CRB (remplace PZ-PK)	Profondeur 4,75 à 5,5 m
PZ-CEB	DGA-Maîtrise NRBC/CEB	Profondeur 4,75 à 5,5 m
PZ-02	DGA-Maîtrise NRBC/CEB (remplace PZ-PI)	Profondeur 5 à 6 m
PZ-PROF	DGA-Maîtrise NRBC/CEB	Forage profond
EPINE	Domaine de l'Epine (Itteville)	Forage profond

Les paramètres nucléaires et physico-chimiques des forages présentés dans le tableau 6 sont suivis chaque année.

Certains sont en place depuis de nombreuses années (voir annexe 3), d'autres ont été remplacés ou réhabilités, notamment :

- le point PZ-VP a été intégré fin 2006 à la surveillance systématique du site. Il remplace le piézomètre PZ-PK.
- un nouveau piézomètre PZ-CEB a été intégré en 2009 à la surveillance systématique du site, suite à la destruction du précédent au cours d'un chantier mené par la DGA (Direction Générale de l'Armement).
- le piézomètre PZ-01 a été foré à 6 m de profondeur avec une crépine entre 5 et 6 m, le 23 août 2012 et intégré en 2014 à la surveillance systématique du site. Il remplace le PZ-1505 et permet de surveiller exclusivement la nappe alluviale en supprimant l'interférence due à l'eau interstitielle de tourbe (courrier DSM/SAC/UPSE/11-080 du 17 novembre 2011).
- le piézomètre PZ-02 a été foré à 6 m de profondeur avec une crépine entre 5 et 6 m, le 23 août 2012 et intégré en 2014 à la surveillance systématique du site. Il remplace le PZ-PI et permet de surveiller exclusivement la nappe alluviale en supprimant l'interférence due à l'eau interstitielle de tourbe (courrier DSM/SAC/UPSE/11-080 du 17 novembre 2011).

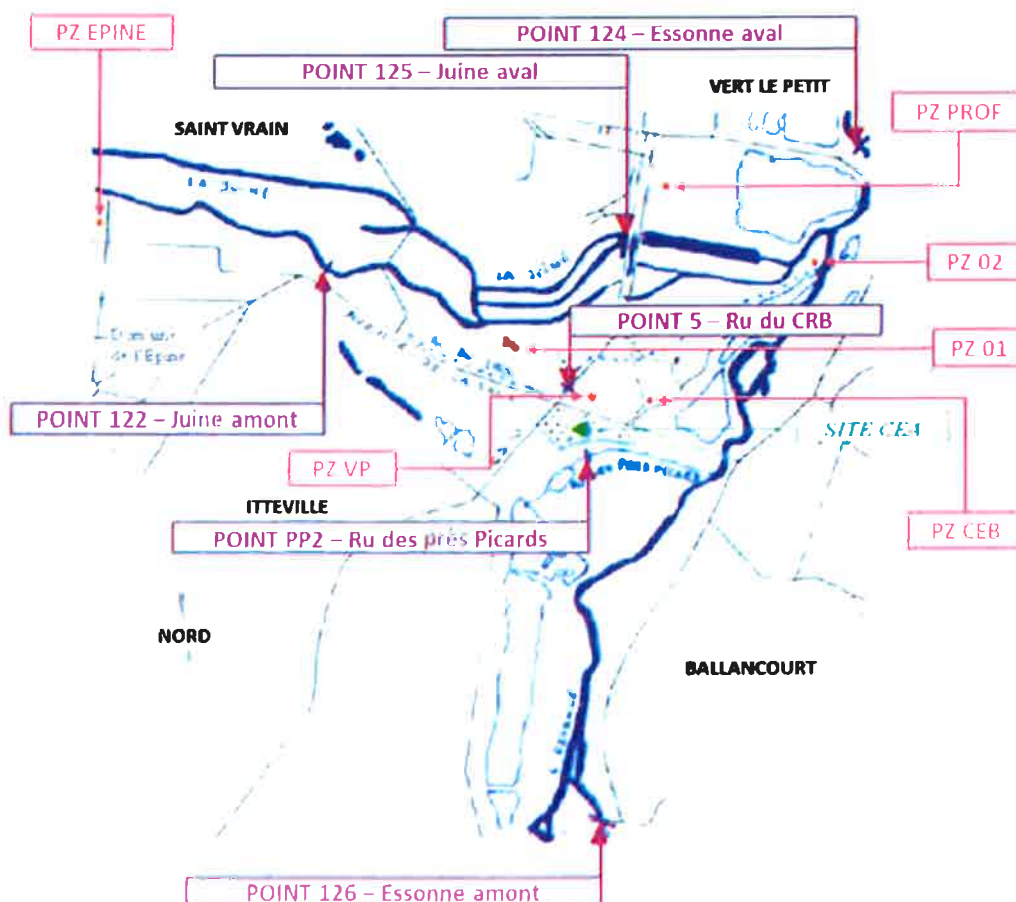


Figure n°5 - Localisation des points de surveillance des eaux de surface et souterraines du site CEA d'Itteville

## 4.2 RESULTATS ET CONCLUSIONS DES ANALYSES RADIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

Les résultats des mesures radiologiques et des analyses chimiques effectuées par le CEA Saclay sont consignés dans les tableaux n° 7 à 9 en pages suivantes. Les courbes de l'évolution de la concentration en uranium des eaux de surface et des eaux souterraines sont regroupées dans les annexes 2 et 3.

### 4.2.1 ANALYSES RADIOLOGIQUES

Les résultats des mesures radiologiques ne font apparaître aucun marquage radioactif particulier des eaux de surface. Il est cependant à noter (tableau 7 ci-après) que la concentration en uranium est plus importante dans l'Essonne (0,05 à 7,3 µg/l) que dans la Juine Amont ou Aval (1,0 à 2,0 µg/l) et supérieure en Essonne Amont (4,1 à 7,3 µg/l) qu'en Essonne Aval (0,05 à 4,0 µg/l), l'Essonne Aval bénéficiant d'une dilution par les eaux de la Juine. Cet uranium est d'origine naturelle et n'a aucun lien avec l'ancienne exploitation de l'usine du Bouchet.

Pour les eaux souterraines (tableau 8 ci-après), aucun point ne dépasse la valeur limite en concentration d'uranium de 30 µg/l recommandée pour l'eau potable par l'Organisation Mondiale de la Santé. Pour les eaux du forage profond PZ-PROF et celui du domaine de l'Épine (commune d'Itteville) utilisé pour la distribution en eau des habitations, la teneur en uranium reste au maximum de l'ordre de quelques µg/l. Il en est de même pour les points PZ- 01 et PZ- 02. Seul le PZ-CEB a présenté une concentration en uranium un peu plus élevée (18 µg/l) au 1<sup>er</sup> trimestre.

La dépositante ne conduit donc pas à un marquage en uranium de la nappe alluviale.

En outre, les teneurs en radium 226 sont systématiquement inférieures ou très proches de la limite de détection des appareils de mesure (0,02 à 0,15 Bq/l), quels que soient le lieu de prélèvement et le type d'eau (eau de surface, eau de la nappe alluviale et eau profonde). La présence de <sup>226</sup>Ra est d'origine naturelle, sans relation avec la dépositante d'Itteville.

### 4.2.2 ANALYSES CHIMIQUES

Les éléments mesurés dans les eaux de surface (Juine et Essonne), ainsi que dans les eaux souterraines ne présentent pas d'anomalie particulière.

Pour les eaux de surface, les valeurs mesurées en aval et en amont du site montrent des compositions chimiques similaires.

Pour les eaux souterraines, quelques valeurs plus élevées sont observées :

- le fer aux points PZ-01, PZ-02, PZ-VP et PZ-CEB avec une valeur maximale relevée de 5 900 µg/l,
- l'ammonium aux points PZ-CEB, PZ-VP, PZ-01 avec une valeur maximale relevée de 4,9 mg/l
- le manganèse aux points, PZ-CEB, PZ-VP, PZ-01, PZ-02 avec une valeur maximale relevée de 422 µg/l.

À noter que certaines eaux souterraines peuvent avoir des teneurs en manganèse élevées, en particulier lorsqu'il y a une attaque par l'eau du terrain traversé, en milieu réducteur ou sous l'action de certaines bactéries.

À noter également que les eaux souterraines de la région sont assez riches en baryum.

#### **4.3 SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES EAUX PAR UN ORGANISME INDEPENDANT**

Conformément à l'arrêté préfectoral n° 2000-PREF-DCL/0483 du 11 septembre 2000, les analyses prescrites ont fait l'objet d'une inter-comparaison avec le laboratoire Algade, retenu comme organisme indépendant, selon un protocole de prélèvements et de mesures préétabli.

Les résultats des mesures radiologiques et chimiques effectuées sur les échantillons d'eaux de surface et d'eaux souterraines par le laboratoire Algade sont consignés dans les tableaux n°7 et 8.

Les résultats des analyses radiologiques transmises par les laboratoires Algade et du CEA Saclay, tous deux agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), sont assez cohérents et compatibles entre eux aussi bien pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines.

En ce qui concerne les analyses chimiques et aussi bien pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines, les résultats du laboratoire Carso (sous-traitant d'Algade) et ceux du CEA Saclay, tous deux accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC), sont en bonne cohérence, même si certains écarts sont cependant relevés pour certaines traces métalliques, comme sur le fer par exemple au PZVP, sans doute lié à une re-précipitation du fer dans l'échantillon d'Algade.







Tableau n°1: Résultats d'analyse des eaux souterraines

	2016				2015			
	Trimestre 1 12/2015	Trimestre 2 1/2016	Trimestre 3 2/2016	Trimestre 4 3/2016	Trimestre 1 12/2015	Trimestre 2 1/2016	Trimestre 3 2/2016	Trimestre 4 3/2016
<b>Fovasp EPINE</b>								
ALGÈRE								
2304715	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Actifs déductibles des imposables à l'IS(1)	3,18	3,33	3,38	3,42	3,17	3,20	3,23	3,26
Actifs déductibles des imposables à l'IR(1)	0,26	0,17	0,22	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16
Actifs déductibles des imposables à l'IS(2)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Utilisation totale (IS+IR)	3,44	3,50	3,60	3,56	3,33	3,36	3,39	3,42
son amortissement (impôt)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Carbone (impôt)	3,43	3,49	3,59	3,55	3,32	3,35	3,38	3,41
Polychlorés (impôt)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Aluminium (impôt)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Argent (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Baryum (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Strontium (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Calcium (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Chlorure (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Sulfate (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Mer (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Magnésium (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Manganèse (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Nickel (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Plomb (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Zinc (impôt)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

	2016				2015			
	Trimestre 1 12/2015	Trimestre 2 1/2016	Trimestre 3 2/2016	Trimestre 4 3/2016	Trimestre 1 12/2015	Trimestre 2 1/2016	Trimestre 3 2/2016	Trimestre 4 3/2016
<b>PZ-01</b>								
ALGÈRE								
2304715	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Actifs déductibles des imposables à l'IS(1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Actifs déductibles des imposables à l'IR(1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Actifs déductibles des imposables à l'IS(2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilisation totale (IS+IR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
son amortissement (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbone (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polychlorés (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aluminium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Argent (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baryum (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strontium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorure (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sulfate (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mer (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Magnésium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manganèse (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nickel (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plomb (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zinc (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	2016				2015			
	Trimestre 1 12/2015	Trimestre 2 1/2016	Trimestre 3 2/2016	Trimestre 4 3/2016	Trimestre 1 12/2015	Trimestre 2 1/2016	Trimestre 3 2/2016	Trimestre 4 3/2016
<b>PZ-02</b>								
ALGÈRE								
2304715	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Actifs déductibles des imposables à l'IS(1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Actifs déductibles des imposables à l'IR(1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Actifs déductibles des imposables à l'IS(2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilisation totale (IS+IR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
son amortissement (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbone (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polychlorés (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aluminium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Argent (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baryum (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strontium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorure (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sulfate (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mer (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Magnésium (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manganèse (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nickel (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plomb (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zinc (impôt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## 5 SURVEILLANCE DES SEDIMENTS DU RU DES PRES PICARDS

Conformément à l'arrêté préfectoral n°2000-PREF-DCL-0483 du 11 septembre 2000, une analyse annuelle a été réalisée au cours du second trimestre 2015 sur un prélèvement de sédiments du ru des prés Picards.

Les résultats des analyses effectuées sur ces sédiments sont regroupés dans le tableau n° 9 ci-après.

Tableau n°9 - Résultats des analyses radiologiques et chimiques des sédiments

Résultats des analyses radiologiques		Résultats des analyses chimiques	
Activité massique des émetteurs $\alpha$ (en Bq/kg <sub>sec</sub> )	190 ± 52%	Eléments	Concentration en g/kg <sub>sec</sub>
Activité massique des émetteurs $\beta$ (en Bq/kg <sub>sec</sub> )	340 ± 28%	Ca	52 ± 15%
Spectrométrie $\gamma$ (en Bq/kg <sub>sec</sub> ) au 22/04/2015		K	< 1,4
<sup>40</sup> K	40 ± 24%	Al	1,6 ± 14%
<sup>137</sup> Cs	0,62 ± 59%	Ba	0,35 ± 14%
<sup>234</sup> Th	129 ± 20%	Fe	8,4 ± 13%
<sup>226</sup> Ra	61 ± 27%	Eléments	Concentration en mg/kg <sub>sec</sub>
<sup>214</sup> Pb	59 ± 20%	Be	< 5,2
<sup>214</sup> Bi	56 ± 20%	Cd	< 3,5
<sup>210</sup> Pb	62 ± 21%	Cr	54 ± 13%
<sup>235</sup> U	5,2 ± 70%	Cu	12 ± 15%
<sup>228</sup> Ac	5,0 ± 36%	Mn	160 ± 14%
<sup>206</sup> Tl	1,4 ± 37%	Hg	< 0,16
		Ni	< 44
		Pb	6,6 ± 15%
		Zn	18 ± 15%

Ces résultats font apparaître une activité en uranium des sédiments se situant dans la fourchette basse des valeurs observées entre 2001 et 2015 (<sup>238</sup>U = <sup>234</sup>Th = 129 Bq/kg en 2015). Cette concentration, assez variable entre 2001 et 2008, présentée sur la figure n° 6, est relativement stable depuis. La variabilité du début des années 2000 est vraisemblablement due à une hétérogénéité des sédiments du ru des prés Picards.

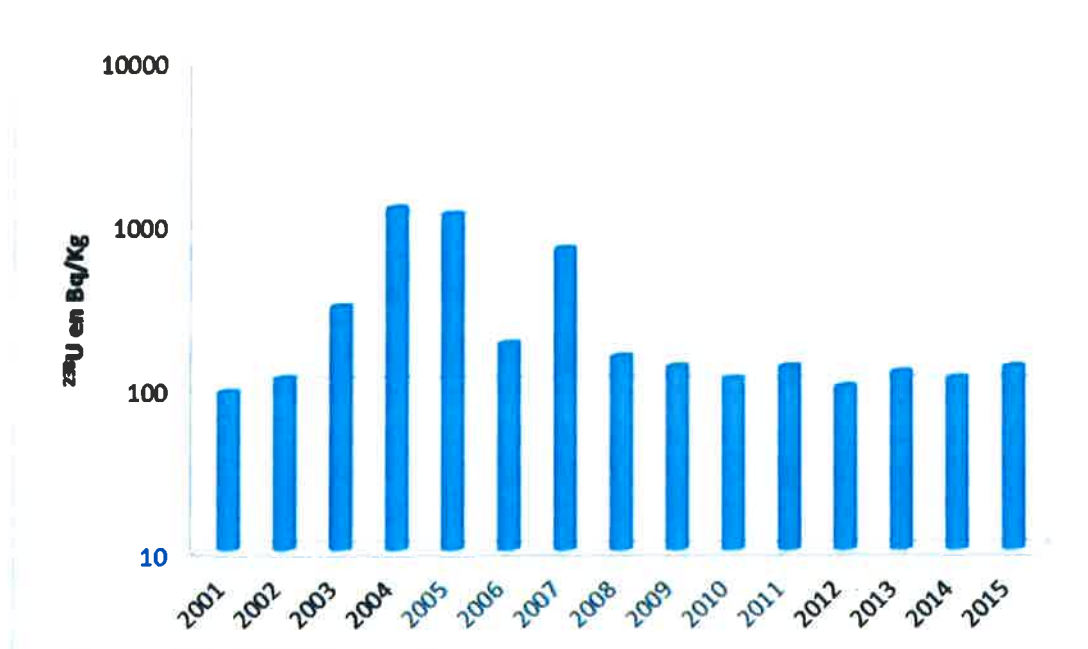


Figure n°6 – Activité en  $^{238}\text{U}$  des sédiments du ru des prés Picards

Cette hypothèse est corroborée par les contrôles antérieurs de ce ru qui ont démontré une activité hétérogène des sédiments, avec des valeurs plus fortes en profondeur qu'en surface dues à un phénomène de transfert ancien (cf. rapport CRII-RAD – Contrôles radiologiques sur le site CEA d'Itteville (Essonne) – Référence : Itteville 95 – juin 1996).

## 6 ENTRETIEN DU SITE

Le site fait l'objet d'une tonte régulière et à cette occasion d'une inspection visuelle. Aucune anomalie n'a été constatée au cours de l'année 2015. Par ailleurs, afin d'assurer une bonne humidification de la couverture argileuse, il est procédé à un arrosage régulier du site en période estivale sous la responsabilité du CEA.



## 7 CARACTERISATION RADIOLOGIQUE PRECISE DES DEPOTS PRESENTS SOUS LE SITE

---

Bien que la dépositante ait été réhabilitée en 1992-93 par la mise en place d'un géotextile et de couches protectrices successives d'argile, de sable et graviers et de terre végétale, et qu'il ne soit pas mis en évidence de dégradation de l'efficacité de cette protection (pas de diffusion de radon), il est envisagé d'assainir ce site de dépôt lorsqu'il sera possible d'évacuer les déchets radifères vers les sites de stockage appropriés.

Afin de dimensionner au mieux les parts respectives des déchets TFA (très faiblement actifs) et FA-VL (faiblement actifs à vie longue), le CEA a procédé entre fin juillet 2007 et fin avril 2008, après accord du Préfet de l'Essonne le 26 février 2007, à une centaine de carottages sur toute l'épaisseur du dépôt (jusqu'à 6 mètres) et répartis de façon homogène sur l'ensemble du terrain, en prenant soin de ne pas détériorer le géotextile.

À partir de l'analyse de plus de 1 200 échantillons ainsi constitués, il a été possible d'évaluer la quantité de déchets TFA à environ 28 000 tonnes et celles des déchets FA-VL à environ 12 000 tonnes. Le radionucléide le plus dimensionnant est le radium 226 ; son activité moyenne est de 6 Bq/g pour les déchets TFA et de 60 Bq/g pour les déchets FA-VL.

Toutefois, cet assainissement du site ne pourra être entrepris que lorsqu'un site de stockage des déchets FA-VL sera mis en service par l'ANDRA.

## 8 CONCLUSION

---

Les analyses réalisées au cours de l'année 2015, au titre de la surveillance de la qualité de l'air, confirment que les objectifs fixés par les arrêtés préfectoraux restent parfaitement atteints :

- toutes les valeurs EAPv des descendants des radons 220 et 222 sont inférieures aux limites moyennes annuelles fixées par l'article 2 de l'arrêté de 1992 et comparables à celles observées dans la région,
- l'irradiation ambiante en limite de site fluctue dans le bruit de fond de l'irradiation naturelle de la région parisienne.

Au titre de la surveillance de la qualité des eaux, les concentrations en radium 226 sont très faibles aussi bien pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines, entre 0,02 et 0,15 Bq/l. L'origine de ce radium 226 est naturelle.

Concernant l'uranium, les mesures montrent une origine naturelle pour les eaux de surface et les eaux profondes, avec des concentrations inférieures aux recommandations OMS sur l'eau potable (30 µg/l). Il en est de même pour les points prélevant de manière exclusive l'eau de la nappe alluviale. Ce résultat permet d'en déduire que la dépositante réhabilitée ne conduit pas à un marquage de la nappe alluviale.

Il est à noter qu'une légère fluctuation saisonnière de la concentration en uranium est également enregistrée pour les eaux de surface, spécialement au point Essonne Amont en dehors de toute influence potentielle du site de l'ancienne usine du Bouchet (entre 4,1 à 7,3 µg/l).

Enfin, la qualité chimique des eaux superficielles et souterraines (hormis pour l'ammonium, le manganèse et le fer) respecte les limites relatives pour les eaux douces superficielles destinées à la production d'eau potable. A noter que certaines eaux souterraines peuvent avoir des teneurs en manganèse élevées, en particulier lorsqu'il y a une attaque par l'eau du terrain traversé en milieu réducteur ou sous l'action de certaines bactéries. Enfin, bien que certaines des concentrations en fer puissent apparaître élevées, il peut être rappelé que les limites adoptées dans les réglementations ont été retenues pour pallier les inconvénients ménagers et non pour éviter les accidents toxiques ; les eaux ferrugineuses contenant plus de 5 mg/l peuvent être ingérées sans danger.

## 9 ANNEXES

---

- Annexe 1 : Énergie alpha potentielle volumique ( $\text{nJ/m}^3$ ) due aux descendants à vie courte du radon depuis 1994
- Annexe 2 : Concentration en uranium des eaux aux points Juine Amont, Juine Aval, Essonne Amont et Essonne Aval depuis 2002
- Annexe 3 : Concentration en uranium des eaux souterraines prélevées aux différents points de suivi réglementaire depuis 2005
- Annexe 4: Exigences de la qualité des eaux

**ANNEXE 1 - ÉNERGIE ALPHA POTENTIELLE VOLUMIQUE DUE AUX DESCENDANTS À VIE  
COURTE DU RADON DEPUIS 1997**

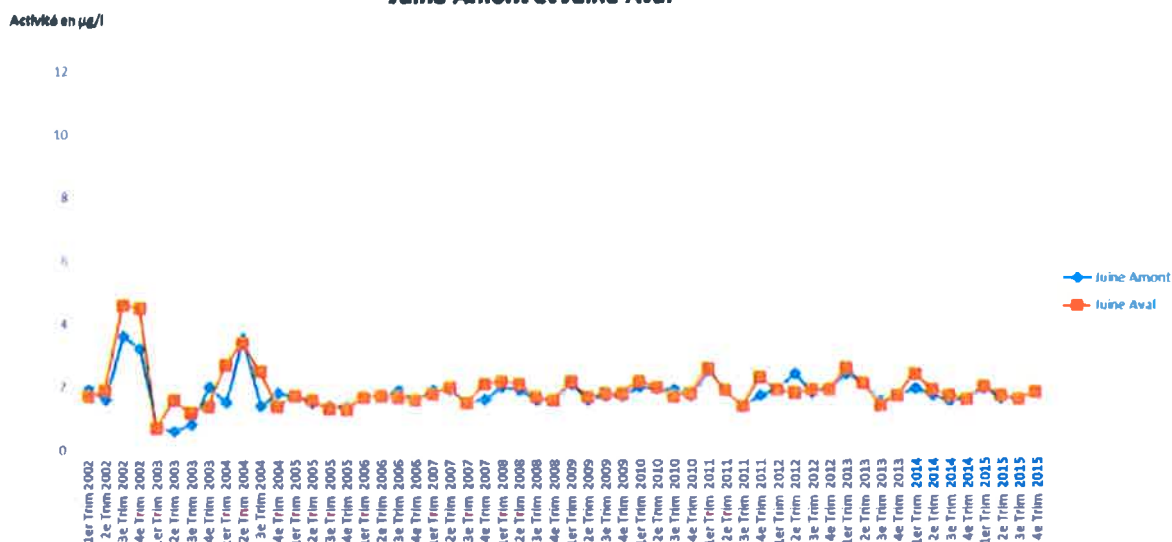
Sont récapitulées ci-dessous les moyennes annuelles des mesures effectuées de 1997 à 2015 aux cinq stations (EAPv en nJ/m<sup>3</sup>).

EAPv	Année	Station 1 Château d'eau	Station 2 En limite de dépôt, avenue de la gare	Station 3 CR10/dépôt	Station 4 Itteville Près picards	Station 5 Ballancourt Allée des pêcheurs
<sup>220</sup> Rn	1997	20	16	17	18	Appareil débranché
	1998	19	20	16	17	Appareil débranché
	1999	17	19	14	15	19
	2000	17	14	13	12	14
	2001	12	12	16	14	12
	2002	13	14	15	13	15
	2003	17	16	18	15	15
	2004	14	13	14	12	12
	2005	20	13	14	12	12
	2006	16	15	15	13	17
	2007	14	13	13	13	13
	2008	16	14	14	14	14
	2009	18	15	15	15	15
	2010	15	14	14	19	15
	2011	18	19	16	23	17
	2012	15	12	12	17	13
2013	14	12	12	18	12	
2014	15	13	15	16	15	
2015	17	15	14	19	14	
<sup>222</sup> Rn	1997	33	31	33	36	Appareil débranché
	1998	26	36	30	30	Appareil débranché
	1999	27	37	25	29	29
	2000	29	28	26	26	26
	2001	22	28	31	29	26
	2002	25	29	29	28	26
	2003	32	35	39	37	31
	2004	24	26	28	23	21
	2005	24	26	28	23	21
	2006	30	30	36	31	34
	2007	27	37	33	29	28
	2008	30	33	32	31	30
	2009	37	39	39	34	31
	2010	28	35	33	32	29
	2011	34	43	37	34	34
	2012	28	28	30	29	27
2013	27	33	29	30	26	
2014	23	34	34	28	29	
2015	33	37	34	34	30	

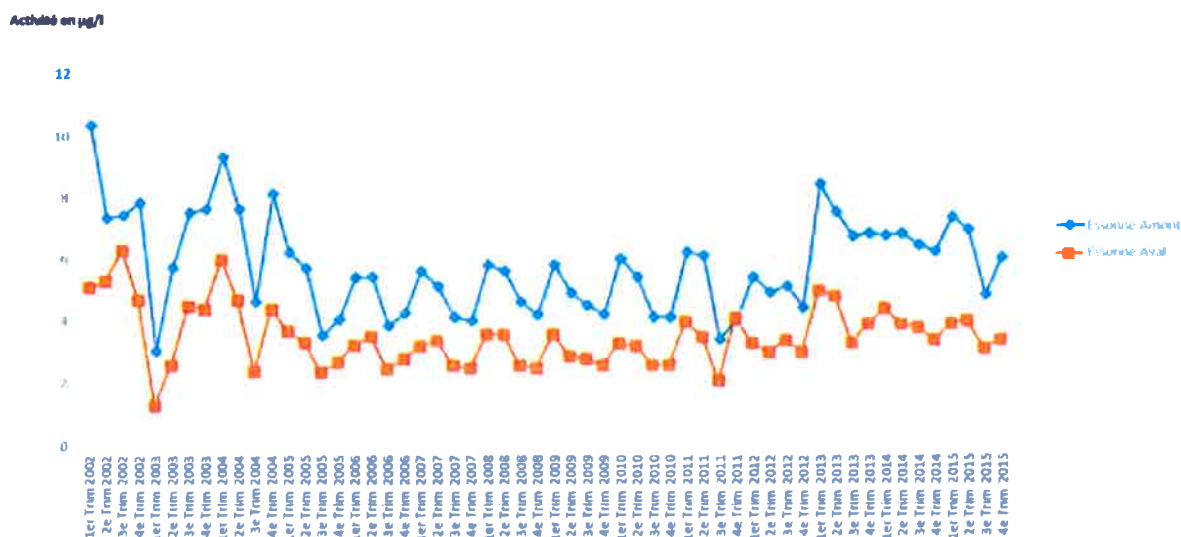


## ANNEXE 2 : CONCENTRATION EN URANIUM DES EAUX AUX POINTS JUINE AMONT, JUINE AVAL, ESSONNE AMONT ET ESSONNE AVAL DEPUIS 2002

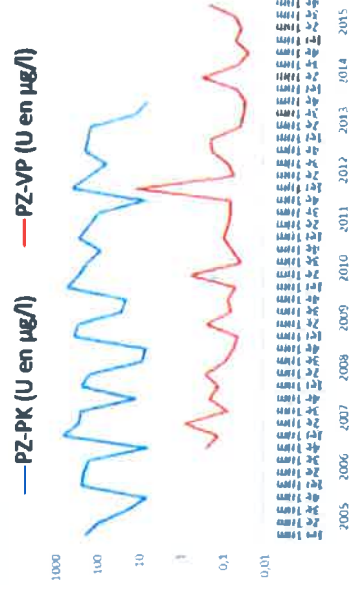
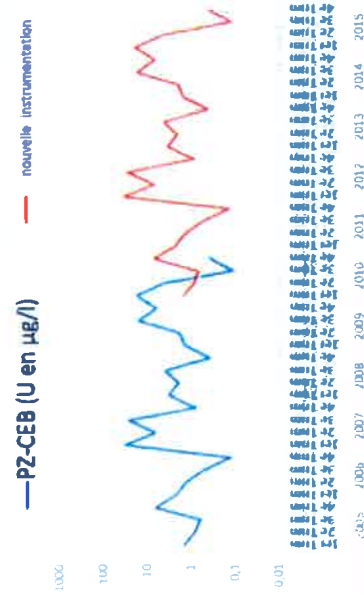
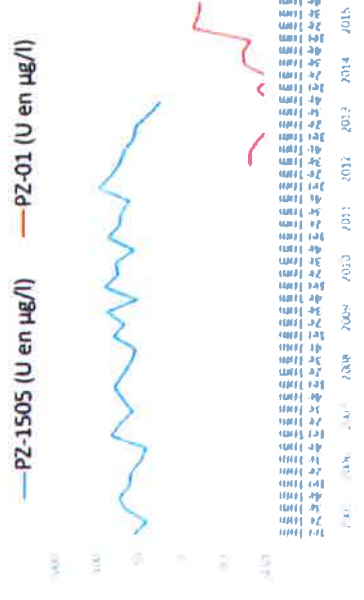
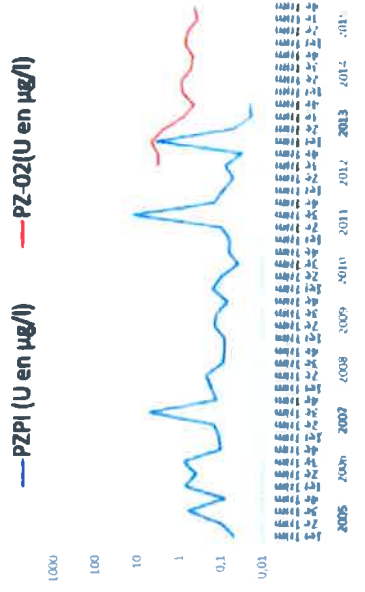
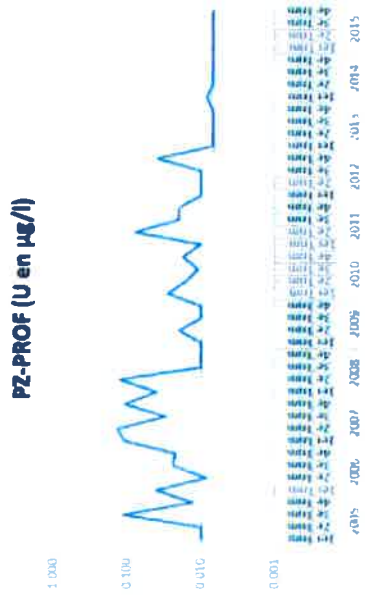
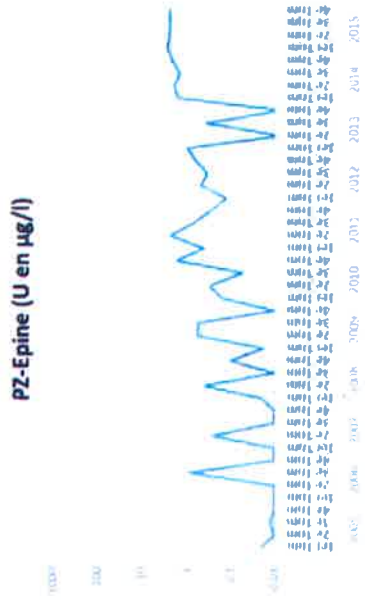
### Concentration en uranium des eaux aux points Juine Amont et Juine Aval



### Concentration en uranium des eaux aux points Essonne Amont et Essonne Aval



**ANNEXE 3 - CONCENTRATION EN URANIUM DES EAUX SOUTERRAINES PRÉLEVÉES AUX DIFFÉRENTS POINTS DE SUIVI RÉGLEMENTAIRE DEPUIS 2005**



## ANNEXE 4 - EXIGENCES DE QUALITÉ DES EAUX

Éléments	Unités	Eaux de surface de Qualité A2 <sup>(1)</sup>	Eaux de Boisson <sup>(2)</sup>	
			Référence de qualité	Limite de qualité
Ion ammonium	mg/l	< 1,5	< 0,1	-
Calcium	mg/l	-	-	-
Potassium	mg/l	-	-	-
Aluminium	µg/l	-	< 200	-
Arsenic	µg/l	< 50	-	< 10
Baryum	µg/l	< 1000	-	< 700
Cadmium	µg/l	< 5	-	< 5
Béryllium	µg/l	-	-	-
Chrome	µg/l	< 50	-	< 50
Cuivre	µg/l	< 50	< 1000	< 2000
Fer	µg/l	< 2000	< 200	-
Manganèse	µg/l	< 100	< 50	-
Mercure	µg/l	< 1	-	< 1
Nickel	µg/l	-	-	< 20
Plomb	µg/l	< 50	-	< 10
Zinc	µg/l	< 5000	-	-

<sup>(1)</sup> Arrêté du 11 janvier 2007 en application des dispositions R1321-2, -3, -7 et -38 du Code de la Santé Publique : limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées ou destinées à être utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine. Valeur limite impérative.

<sup>(2)</sup> Arrêté du 11 janvier 2007 en application des dispositions R1321-2, -3, -7 et -38 du Code de la Santé Publique : limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

