
Bilans Environnementaux n°28 & 29

Juillet à Décembre 2023

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Carrière de gypse de Vaujours - Guisy
sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93)



Abréviations

APA :	Appareil de Prélèvement Atmosphérique
ASN :	Autorité de Sûreté Nucléaire
CEA :	Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives
CEV :	Centre d'Etudes de Vaujours
DIB :	Déchets Industriels Banals
DID :	Déchets Industriels Dangereux
META :	Microscope Electronique à Transmission Analytique
PCR :	Personne Compétente en Radioprotection
SD :	Seuil de décision
VLEP :	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle

SOMMAIRE

1. Périmètre de la carrière et catégorisation du site	4
1.1. Périmètre de la carrière de Vaujours-Guisy	4
1.2. Rappel de la catégorisation du site	4
2. La surveillance de l'air	6
2.1. La radiologie	6
2.1.1. Mesures et analyses menées localement au niveau d'un chantier	6
2.1.2. Mesures et analyses menées en périphérie du site	7
2.1.3. Mesures et analyses menées au niveau des communes.....	9
2.2. L'amiante	10
2.2.1. Dispositif	11
2.2.2. Synthèse des résultats.....	11
2.2.3. Conclusions.....	12
2.3. Les poussières.....	13
2.3.1. Dispositif	13
2.3.2. Synthèse des résultats.....	13
2.3.3. Conclusions.....	13
3. La surveillance de l'eau	14
3.1. La nappe de l'Eocène supérieur	14
3.1.1. Dispositif	15
3.1.2. Synthèse des résultats.....	15
3.1.3. Conclusions.....	18
3.2. La nappe du Brie	19
3.2.1. Dispositif	20
3.2.2. Synthèse des résultats.....	21
3.2.3. Conclusions.....	25
3.3. La fosse d'Aiguisy.....	26
3.3.1. Dispositif	26
3.3.2. Synthèse des résultats.....	26
3.3.3. Conclusion	29
4. Les déchets.....	30
4.1. Suivi des matériaux sortis du site	30

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Table des figures :

Figure 1 - Zonage travaux et "catégories radiologiques"	5
Figure 2 - Zones dédouanées radiologiquement.....	6
Figure 3 - Localisation des 4 balises environnementales Berthold	8
Figure 4 - Carte isopiézométrique et piézoètre prélevés	14
Figure 5 - Sens d'écoulement est-ouest de la nappe de l'Eocène supérieur, au droit du fort de Vaujours.....	15
Figure 6 - Coupe hydrogéologique simplifiée de la butte de l'Aulnay	19
Figure 7 - Localisation des piézomètres supplémentaires dans la nappe de Brie.....	20

Tableaux :

Tableau 1 : Préleveur commune de Vaujours (Ecole des Marlières)	10
Tableau 2 : Préleveur commune de Villeparisis (Gymnase Léo Lagrange).....	10
Tableau 3 : Préleveur commune de Courtry (médiathèque)	10
Tableau 4 : Synthèse des résultats des mesures de poussières.....	13
Tableau 5 : Paramètres physico-chimiques mesurés pour la nappe de l'Eocène supérieur.....	15
Tableau 6 : Résultats des analyses radiologiques effectuées pour la nappe de l'Eocène supérieur	16
Tableau 7 : Résultats des analyses chimiques effectuées pour la nappe de l'Eocène Supérieur	18
Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques mesurés pour la nappe de Brie	21
Tableau 9 : Résultats des analyses radiologiques effectuées pour la nappe de Brie.....	21
Tableau 10 : Résultats des analyses chimiques effectuées sur la nappe de Brie.....	25
Tableau 11 : Paramètres physico-chimiques mesurés dans la fosse d'Aiguisy	26
Tableau 12 : Mesures radiologiques effectuées pour la fosse d'Aiguisy	27
Tableau 13 : Résultats des analyses chimiques effectuées sur la fosse d'Aiguisy	29

Annexes :

Annexes 1 : Relevés des APA situés au pied des balises cardinales du site

Annexes 2 : Résultats d'analyse des préleveurs atmosphériques de Vaujours, Villeparisis et Courtry

Annexe 3 : Résultats des analyses amiante (chantier A3 Est), Valgo

Annexes 4 : Résultats des mesures de poussières, ITGA

Annexe 5 : Résultat des analyses d'eau (octobre 2023) et note de suivi Ginger Deleo

La période de référence pour la présentation de ce bilan environnemental est comprise entre le 1^{er} juillet et le 31 décembre 2023.

Cette période fait suite à l'obtention le 23 mai 2023 de l'AP autorisant la carrière de Vaujours-Guisy. Après la réalisation de travaux préparatoires, cette dernière a été officiellement ouverte le 13 novembre 2023.

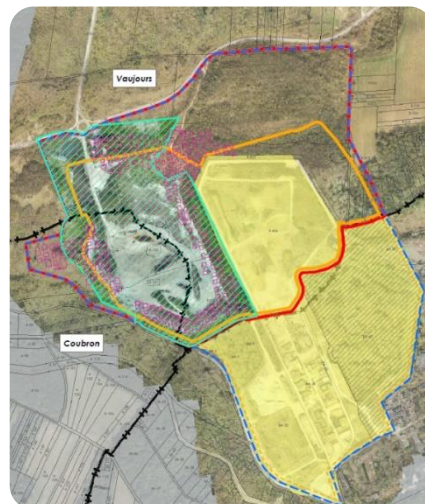
Sur ce semestre, différents travaux ont ainsi eu lieu sur le périmètre de la carrière, certains étant toujours en cours comme la dépollution d'A3 Est.

Ce bilan environnemental couvre à la fois le périmètre ICPE de la carrière de Vaujours-Guisy et le périmètre de l'ancien fort de Vaujours situé sur le 77.

1. Périmètre de la carrière et catégorisation du site

1.1. Périmètre de la carrière de Vaujours-Guisy

La carrière de Vaujours-Guisy (43 ha - périmètre rouge) concerne la partie de l'ancien site du fort de Vaujours situé sur la commune de Vaujours ainsi que la fosse d'Aiguisy adjacente située en partie sur la commune de Coubron.



1.2. Rappel de la catégorisation du site

Les 30 ha du site du fort de Vaujours achetés par Placoplatre en 2010 ont été découpés en plusieurs zones de travail et « catégories radiologiques ».

Deux zones principales ont été définies pour les travaux de démolition :

- **l'extérieur du fort central** : A1 à A12
- **le fort central** : B1 à B7

Cinq catégories ont été définies par l'ASN pour les opérations de caractérisation radiologique et la gestion des déchets :

- **catégorie A** : les bâtiments n'ayant jamais fait l'objet de stockage, utilisation ou transit d'uranium
- **catégorie B** : les postes de tirs dans lesquels ont eu lieu des expérimentations utilisant de l'uranium
- **catégorie C** : les bâtiments de stockage ou de transit de l'uranium
- **catégorie D** : les aires de stockage ou de transit de l'uranium, les zones extérieures dites de points singuliers
- **catégorie E** : les autres aires extérieures

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Ces différents découpages sont illustrés sur la figure 1.

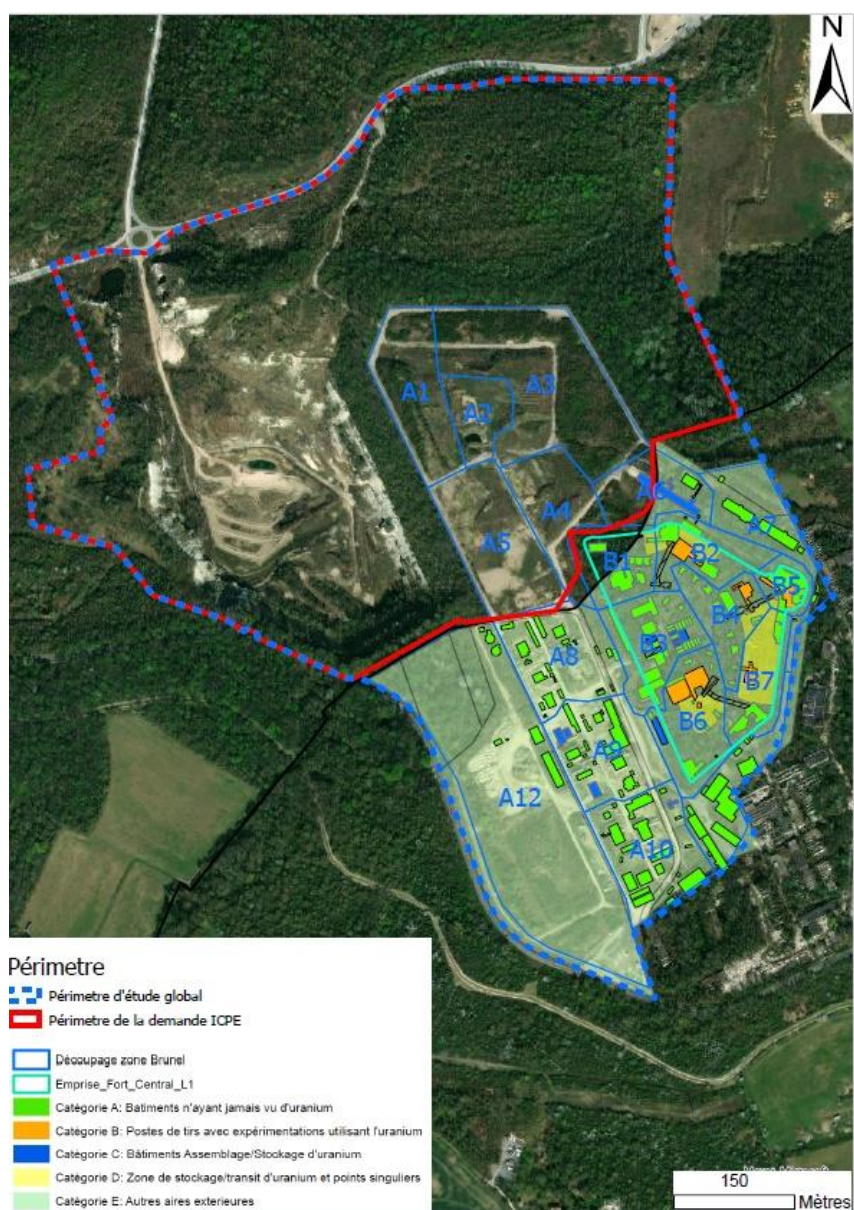


Figure 1 - Zonage travaux et "catégories radiologiques"

La carrière de Vaujours-Guisy s'étend sur les zones A1 à A5, ainsi que la partie de A6 située sur Vaujours.

2. La surveillance de l'air

Les contrôles réalisés au cours de ce semestre portent sur les éventuelles pollutions liées à l'uranium, à l'amiante ainsi que les poussières.

2.1. La radiologie

2.1.1. Mesures et analyses menées localement au niveau d'un chantier

➤ Dispositif mis en place

Les travaux menés en 2015 ont permis de dédouaner d'un point de vue radiologique toute la partie du site située en dehors du fort central (catégories A et E essentiellement).

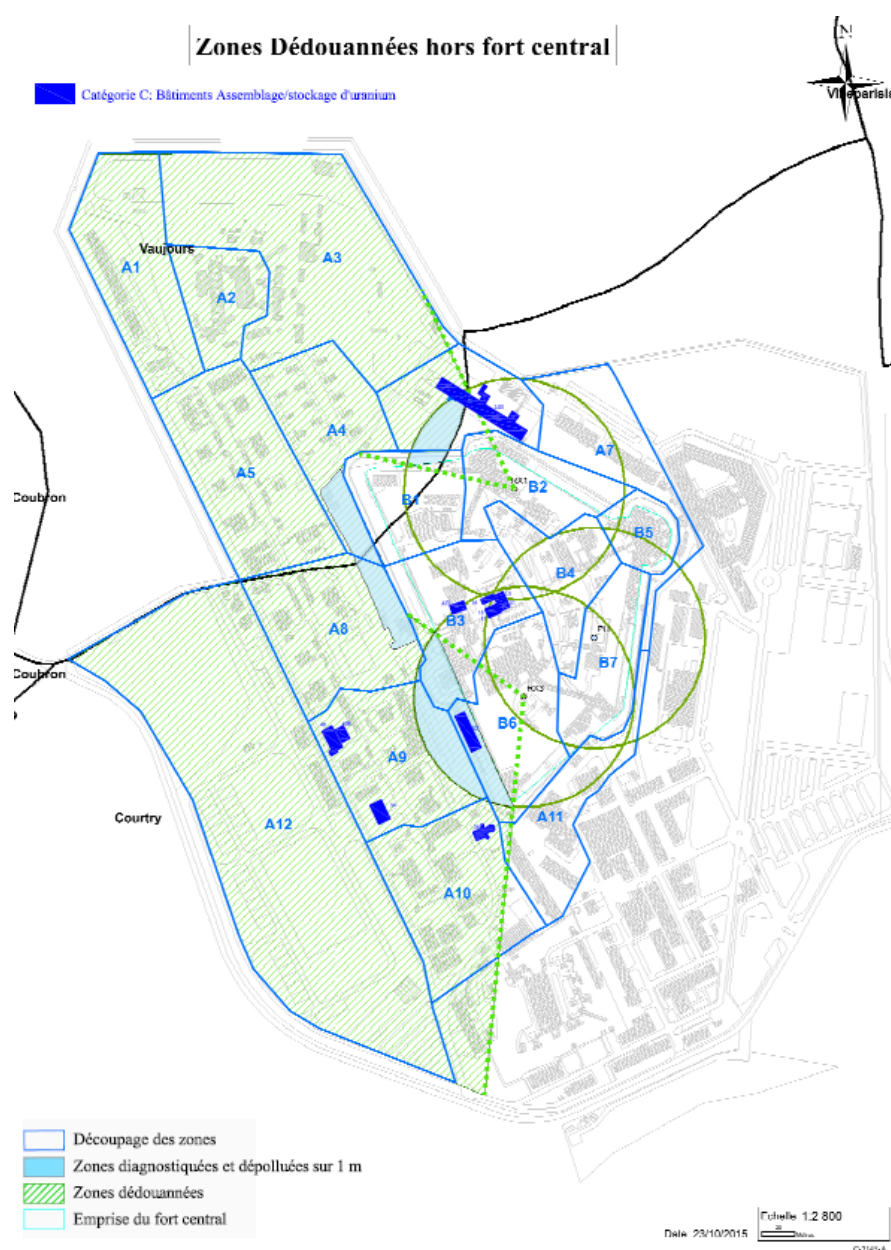


Figure 2 - Zones dédouanées radiologiquement

Des Appareils de Prélèvement Atmosphérique (APA) sont/seront disposés en amont et en aval du vent, à proximité immédiate des opérations* ayant lieu dans les zones suivantes :

- catégorie A, dans fort central
- catégorie B, lors des opérations d'écroutage
- catégorie C, dans et hors fort
- catégorie D
- catégorie E



**Opérations de démolition, débroussaillage, dépollution pyrotechnique, contrôles radiologiques, terrassement, curage des regards*

Ce dispositif est destiné à assurer la **surveillance atmosphérique au plus près du chantier et s'assurer qu'un opérateur qui travaillerait 2000 h sur le chantier ne dépasse pas la dose publique de 1mSv/an avec le port de ses EPI**. Leur limite de détection est donc de 0,5μSv/h avec port du masque FFP3.

Les APA sont positionnés de manière à prélever un volume d'air le plus représentatif possible de l'ambiance de travail. Une fois que l'APA a prélevé un volume d'air adéquat, le prestataire en charge du suivi radiologique de niveau 1 procède aux contrôles sur le filtre de l'APA. **Les filtres sont prélevés à minima chaque demi-journée et/ou à chaque fin de tâche (si < 4 heures) et toutes les 2 heures pour les opérations de dépollution pyrotechnique.**



Le contrôle est effectué à l'aide d'un contaminamètre (de type LB124) permettant de mettre en évidence les rayonnements alpha, bêta et gamma.

Les fiches d'enregistrement des résultats sont archivées à la base vie.

2.1.2. Mesures et analyses menées en périphérie du site

➤ Dispositif mis en place

Quatre balises environnementales de type Berthold (modèle LB 9140) sont installées en limite de propriété, aux 4 points cardinaux du site. Elles mesurent en continu (24h/24, 7j/7) la qualité de l'air en périphérie du site, et plus particulièrement les particules α et β en suspension dans l'air en présence d'activité naturelle (radon) et de bruits de fond gamma fluctuants.

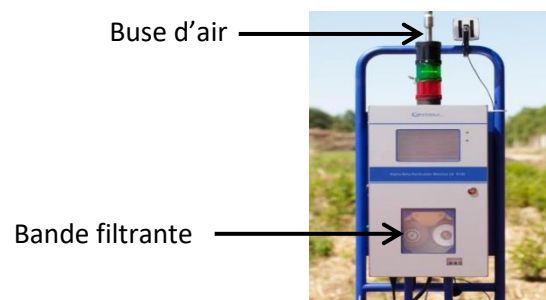
Elles sont équipées d'un système de report d'alarme par sms et sont destinées à assurer la détection précoce d'un éventuel incident de contamination atmosphérique.

En complément, un APA autonome est installé au pied de chacune de ces balises depuis septembre 2016, avec mesures mensuelles (à minima) sur filtre de prélèvement. Ils permettent une surveillance en différée. Leur limite de détection est de 7.7μSv/mois. Un contrôle de leur filtre est réalisé lors du déclenchement d'une alarme sur les balises Berthold. (cf. Annexe 1)



Figure 3 - Localisation des 4 balises environnementales Berthold

L'air est pompé par une buse d'air à travers une bande filtrante qui retient les particules sur une surface de collecte. Le détecteur d' α/β se trouve directement au-dessus de la zone de collecte et mesure la radioactivité sur le filtre.



En cas de dépassement du seuil d'alarme, un sms est envoyé instantanément au prestataire en charge du suivi radiologique de niveau 1 et à Placoplatre.

Bien qu'il n'y ait quasiment plus de travaux de démolition sur le site, les balises cardinales sont toujours en fonctionnement.

Les données sont extraites toutes les deux semaines (capacité maximale de la mémoire interne) et sauvegardées informatiquement. Les bandes filtrantes qui recueillent les particules sont archivées.

BILAN ENVIRONNEMENTAL

➤ Synthèse des résultats

2023	Estimation de la dose efficace engagée (μSv)		
Balise	T3	T4	Total 2023
Nord	10,6	8,9	39,7
Sud	20,3*	10,5	52,5
Est	38,1*	9,3	65,2
Ouest	dysfonctionnement/ problème électrique	12,2	-

Le tableau ci-contre présente pour chaque balise une estimation faite par Nudac de la dose efficace engagée pour les deux derniers trimestres, ainsi que pour l'année complète 2023. Celles-ci ont été calculées à partir des relevés APA de chacune des balises cardinales.

A noter que :

1. **Les valeurs plus élevées que les précédentes du T3 des balises Sud et Est sont dues à des problèmes techniques ayant empêché un pompage permanent et donc des volumes pompés bas sur le dernier mois.*
Les performances étant dépendantes des volumes pompés, les doses affichées sont donc un peu plus élevées dans ces cas mais sans aucune traduction réelle en termes de contamination puisqu'aucune contamination significative n'a été détectée dans les filtres dans tous les cas.
2. *La balise Ouest a présenté des problèmes récurrents sur une longue durée empêchant de recueillir des données fiables pour le troisième trimestre.*

➤ Conclusion

Aucune des mesures réalisées par les balises environnementales Berthold n'a révélé d'anomalie, en dehors d'élévations ponctuelles de radon. Ces dernières sont confirmées par les mesures faites avec les APA situés au pied des balises : la dose efficace engagée estimée pour chaque point cardinal est inférieure à l'objectif de dose annuelle maximale de 100 μSv.

2.1.3. Mesures et analyses menées au niveau des communes

➤ Dispositif

Trois balises atmosphériques sont installées dans les communes proches, à Villeparisis, Vaujours et Courtry, respectivement depuis mai 2015, septembre 2015 et avril 2019.

Ces appareils permettent de collecter les poussières et les aérosols atmosphériques sur un média filtrant en vue d'une mesure différée de radioactivité.

Les filtres sont prélevés régulièrement par notre prestataire de suivi radiologique de niveau 1. Ils sont ensuite envoyés pour analyse dans un laboratoire accrédité du COFRAC. Les rapports correspondants sont fournis en Annexe 2.



➤ Synthèse des résultats

Les tableaux ci-dessous présentent les valeurs mesurées sur les filtres aux T3 et T4 2023 :

Filtre		Volume air prélevé (m3)	Activité alpha globale (Bq)	Incertitude élargie	Limite de détection	Activité alpha globale (Bq.m ⁻³)	Dose (Sv)
posé le	retiré le						
14/06/2023	12/07/2023	2 217	0,031	0,016	0,026	1,40E-05	5,26E-08
12/07/2023	23/08/2023	7 027	0,039	0,017	0,026	5,55E-06	2,09E-08
23/08/2023	18/10/2023	9 373	0,356	0,068	0,027	3,80E-05	1,43E-07
18/10/2023	15/11/2023	4 696	0,077	0,024	0,027	1,64E-05	6,16E-08
15/11/2023	20/12/2023	5 849	0,091	0,026	0,027	1,56E-05	5,85E-08
20/12/2023	17/01/2024	4 688	0,1	0,028	0,027	2,13E-05	8,02E-08

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Tableau 1 : Préleveur commune de Vaujours (Ecole des Marlières)

Filtre		Volume air prélevé (m3)	Activité alpha globale (Bq)	Incertitude élargie	Limite de détection	Activité alpha globale (Bq.m ⁻³)	Dose (Sv)
posé le	retiré le						
14/06/2023	12/07/2023	4 690	0,119	0,031	0,024	2,54E-05	9,54E-08
12/07/2023	23/08/2023	7 033	0,098	0,017	0,024	1,39E-05	5,24E-08
23/08/2023	14/09/2023	3 650	0,053	0,02	0,026	1,45E-05	5,46E-08
14/09/2023	18/10/2023	-	0,06	0,021	0,026	-	-
18/10/2023	23/11/2023	13 462	0,095	0,028	0,021	7,06E-06	2,65E-08
23/11/2023	20/12/2023	4 466	0,101	0,029	0,031	2,26E-05	8,50E-08
20/12/2023	17/01/2024	4 694	0,13	0,033	0,031	2,77E-05	1,04E-07

*A noter que le volume d'air prélevé du 18.10 au 23.11 est erroné au vu de la durée de la période. Cette valeur est liée à un dysfonctionnement de la balise. Le volume prélevé ne peut pas être corrigé à postériori.

Tableau 2 : Préleveur commune de Villeparisis (Gymnase Léo Lagrange)

Filtre		Volume air prélevé (m3)	Activité alpha	Incertitude élargie	Limite de détection	Activité alpha globale	Dose (Sv)
posé le	retiré le						
14/06/2023	12/07/2023	4 683	0,063	0,022	0,026	1,35E-05	5,06E-08
12/07/2023	18/10/2023	16 381	0,195	0,043	0,026	1,19E-05	4,47E-08
18/10/2023	22/11/2023	5 871	0,076	0,024	0,027	1,29E-05	4,87E-08
22/11/2023	20/12/2023	4 685	0,076	0,024	0,027	1,62E-05	6,10E-08
20/12/2023	17/01/2024	4 690	0,091	0,026	0,027	1,94E-05	7,29E-08

Tableau 3 : Préleveur commune de Courtry (médiathèque)

➤ Conclusion

Les mesures réalisées sur les filtres des préleveurs communaux n'ont pas révélé d'anomalie sur la période.

Ces résultats sont comparés aux données du Réseau National de Mesures de la Radioactivité dans l'Environnement pour la région parisienne (Saclay). **Les activités volumiques calculées sont représentatives des données de la région parisienne.**

2.2. L'amiante

En novembre 2023, les travaux pour dépolluer les terres amiantées de la zone A3 Est (6300 m² soit ~19 000 m³) ont démarré pour plusieurs semaines avec l'entreprise Valgo.

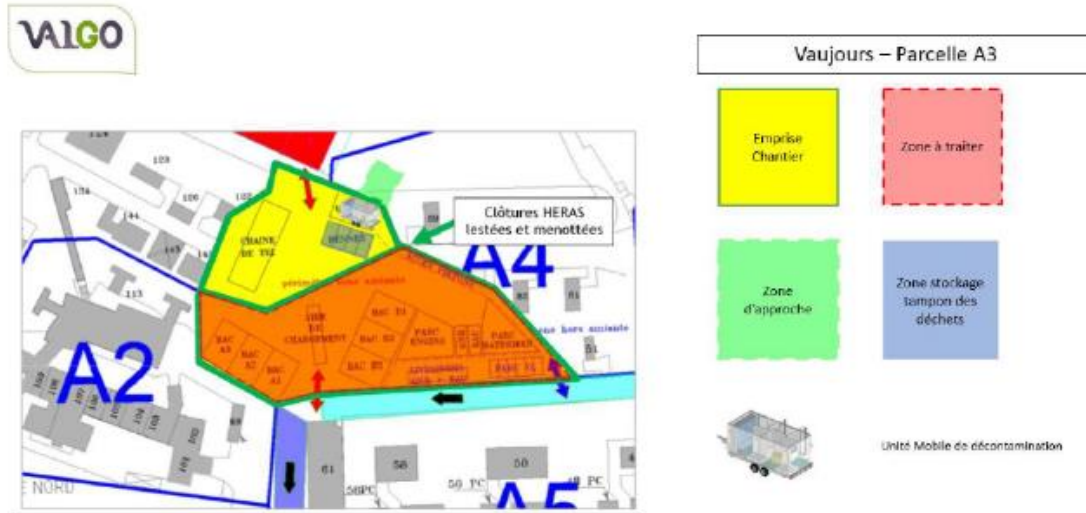
Il s'agit de terres dans lesquelles ont été retrouvés enterrés des restes de dalles de plafonds et de plaques de toiture amiantés. Ce périmètre avait fait l'objet d'un **diagnostic amiante par Ginger Nudec en 2016** pour caractériser et localiser l'amiante présente dans les sols (périmètre et profondeur). D'après le diagnostic, la quantité d'amiante a été estimée à 34 tonnes.



Pour faciliter la gestion de ce chantier, la parcelle à traiter a été découpée en 28 mailles.

2.2.1. Dispositif

Selon le diagnostic la zone A3 Est doit être dépolluée sur 3 m de profondeur environ. Cette dépollution se fait par passes de 1m



Le mode opératoire est le suivant :

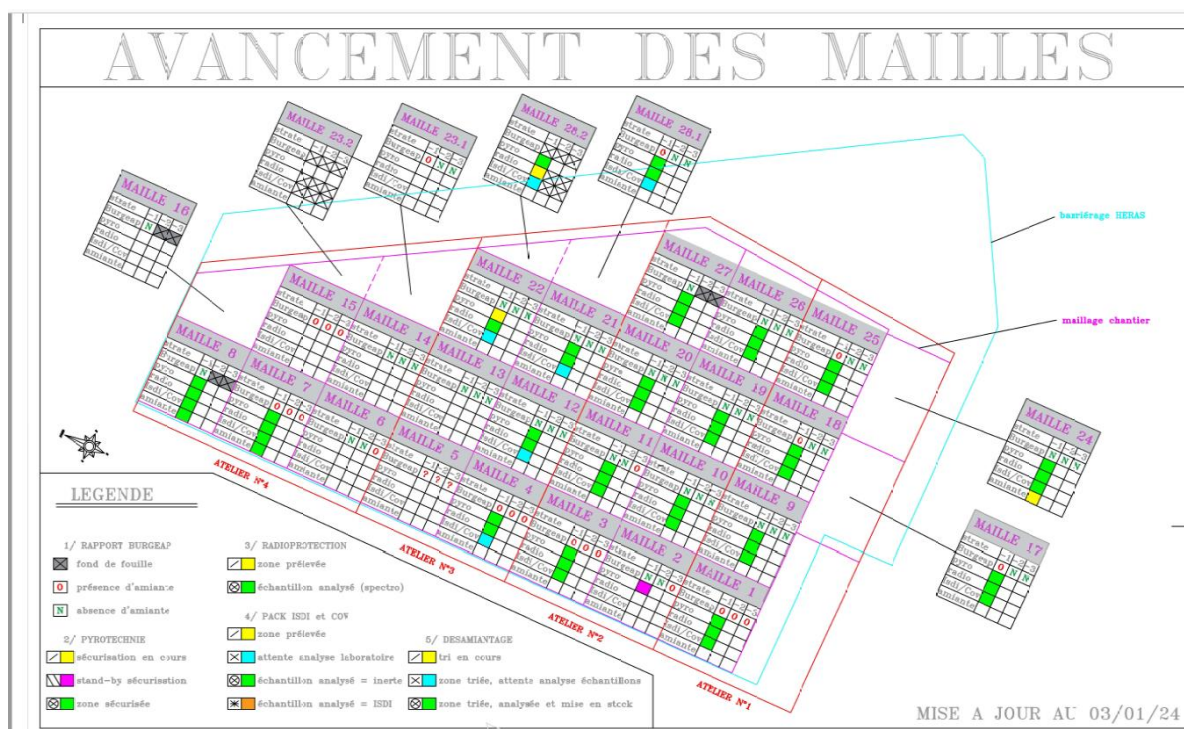
- Dépollution pyrotechnique préalable et diagnostic radiologique
- Mise en place d'un système de brumisation des terres lorsque nécessaire
- Préparation des bennes avec body benne ou big bag
- Excavation des terres au moyen de pelles pressurisées ou manuscopique par opérateur 1 pendant que l'opérateur 2 effectue un abattage des poussières à l'eau.
- Fermeture au fur et à mesure des body benne
- En fin de travaux, inspection visuelle des sols ou fonds de fouille pour valider l'absence de matériaux contenant de l'amiante
- Décontamination des godets des engins /nacelle, et changement des filtres à air
- Dépose des éléments de protection, de balisage ou mouillage.

2.2.2. Synthèse des résultats

Sur ce 2^{ème} semestre, les mailles 7 et 8 ont été traitées sur le premier mètre. Les autres mailles sont en cours de diagnostic ou dépollution pyrotechnique.

Les résultats des mesures sont présentés en Annexe 3.

BILAN ENVIRONNEMENTAL



Semaine	Date de l'analyse	Type de Mesures	Référence de la mesure	Zone Concernée	Nombre de fibres comptées	Résultat f/l
S49	07/12/2023	R	C2552311283CH - 1013	Zone Vestiaire	0,00	4,70
S49	07/12/2023	Q	C2552311283CH - 1012	Base vie - Bungalow - Zone A	0,00	4,70
S49	07/12/2023	L	C2552311283CH-1009	Limite de chantier - Zone A	0,00	4,70
S49	07/12/2023	M	C2552311283CH - 1010	A proximité des engins - Zone A	0,00	4,70
S50	14/12/2023	L	C2552311283CH-1016	Limite de chantier - Zone A	0,00	4,80
S50	14/12/2023	M	C2552311283CH - 1017	A proximité des engins - Zone A	0,00	4,80
S50	14/12/2023	p	C2552311283CH - 1018	Approche SAS personnel	0,00	4,80
S50	14/12/2023	Q	C2552311283CH - 1019	Réfectoire - Zone A	0,00	4,80
S51	21/12/2023	p	C2552311283CH - 1024	Approche SAS personnel	0,00	4,70
S51	21/12/2023	M	C2552311283CH - 1023	Zone accès chantier - Zone A	0,00	4,80
S51	21/12/2023	L	C2552311283CH - 1022	ZT01 - Palier - Zone A	0,00	4,70
S51	21/12/2023	Q	C2552311283CH - 1025	Réfectoire - Zone A	0,00	4,70

2.2.3. Conclusions

Quelques éléments solides d'amiante ont été retirés des terres (moins d'un big bag de 1m³ à fin 2023.

Par ailleurs, aucune fibre d'amiante n'a été détectée ni dans l'air, ni dans les échantillons composites de terres analysés en laboratoire.

Les valeurs mesurées ne présentent aucune non-conformité : elles sont toutes inférieures à 5 fibres /litre ainsi qu'à la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) fixée par le Code du Travail à 10 fibres / litre sur 8 heures de travail.

2.3. Les poussières

2.3.1. Dispositif

Afin d'évaluer l'impact potentiel du chantier sur les zones avoisinantes en comparant les mesures amont/aval de la zone de travaux par rapport au vent dominant, **des mesures d'ambiance en poussières inhalables sont réalisées lorsque des travaux sont en cours en 4 points fixes situés en limite de propriété**, au niveau des 4 balises environnementales (Berthold).

Les poussières sont captées dans une coupelle (débit 10 L/min) pendant une journée (6 à 8 heures).

Cette prestation (mesure et analyse) est réalisée suivant la norme NF X43-262(P) et la méthode interne selon Metropol 85 par une société accréditée du COFRAC.

2.3.2. Synthèse des résultats

Une campagne de mesure de poussière a eu lieu spécifiquement au démarrage des travaux de dépollution d'A3 Est situés sur l'emprise de la carrière de Vaujours-Guisy. Les résultats sont présentés en Annexe 4.

		2022	2023	
		01/02/2022	31/01/2023	02/11/2023
Pression atmosphérique moyenne	hPa	1024,7	1029	981,2
Température moyenne ambiante	°C	6,8	5,3	11,5
Humidité relative de l'air	%	87	86	70
Direction des vents *	°	280	240	210
Vitesse des vents	m/s	8,1	4,3	18,5
Conditions météo - précipitations	mm	0,4	0	0,2
Point Nord	mg/Nm ³	< 0,083	< 0,083	< 0,084
Point Est	mg/Nm ³	< 0,082	< 0,083	< 0,084
Point Sud	mg/Nm ³	< 0,082	< 0,083	< 0,084
Point Ouest	mg/Nm ³	< 0,082	< 0,083	< 0,084
à proximité du bâtiment en cours de démolition			< 0,084	
Méthodologie de prélèvement		Coupelle Gravimétrie	Coupelle Gravimétrie	Coupelle Gravimétrie
		démolition 77	démolition 77	avant démarrage désamiantage des terres A3 Est

* Les ° indiquent l'origine du vent

Tableau 4 : Synthèse des résultats des mesures de poussières

2.3.3. Conclusions

Les valeurs mesurées sont très faibles et toutes inférieures aux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) pour les poussières inhalables et alvéolaires, fixées respectivement par le Code du Travail (Art. R.4222-10) à 10 et 5 mg/m³ sur 8h de travail.

En outre, les valeurs mesurées sont identiques pour toutes les balises ce qui, dans une logique amont/aval par rapport au vent dominant, montre que **les opérations de démolition n'ont pas eu d'impact en termes d'émission de poussières.**

3. La surveillance de l'eau

Conformément à l'arrêté préfectoral du 23 mai 2023, **des prélèvements d'eau sont effectués deux fois par an** (aux périodes de basses et hautes eaux, respectivement en octobre et avril) dans les différentes nappes phréatiques présentes au droit du site :

- Nappe de l'Eocène supérieur
- Nappe du Brie
- ainsi que dans la fosse d'Aiguisy

Pour rappel un point zéro a été réalisé en avril 2015 et lors de la CSS du 05 juillet 2017, Monsieur Grière, hydrogéologue expert, a précisé le contexte hydrogéologique régional, en particulier pour les aquifères de l'Eocène supérieur et du Calcaire de Brie présents au droit du site.

3.1. La nappe de l'Eocène supérieur

C'est la première nappe d'extension régionale au voisinage de la butte de l'Aulnay. C'est aussi la nappe la plus en profondeur : **elle se situe entre 50 et 70 mètres sous la surface**, sous les 4 masses de gypse dont elle est séparée par des niveaux marneux imperméables. Il n'y a donc aucune interaction avec la carrière de Vaujours-Guisy.

Dans le Nord-Est de la région parisienne, **la nappe de l'Eocène supérieur s'écoule globalement du Nord vers le Sud** et est drainée par la Marne. **Localement son écoulement est plutôt est-ouest.**

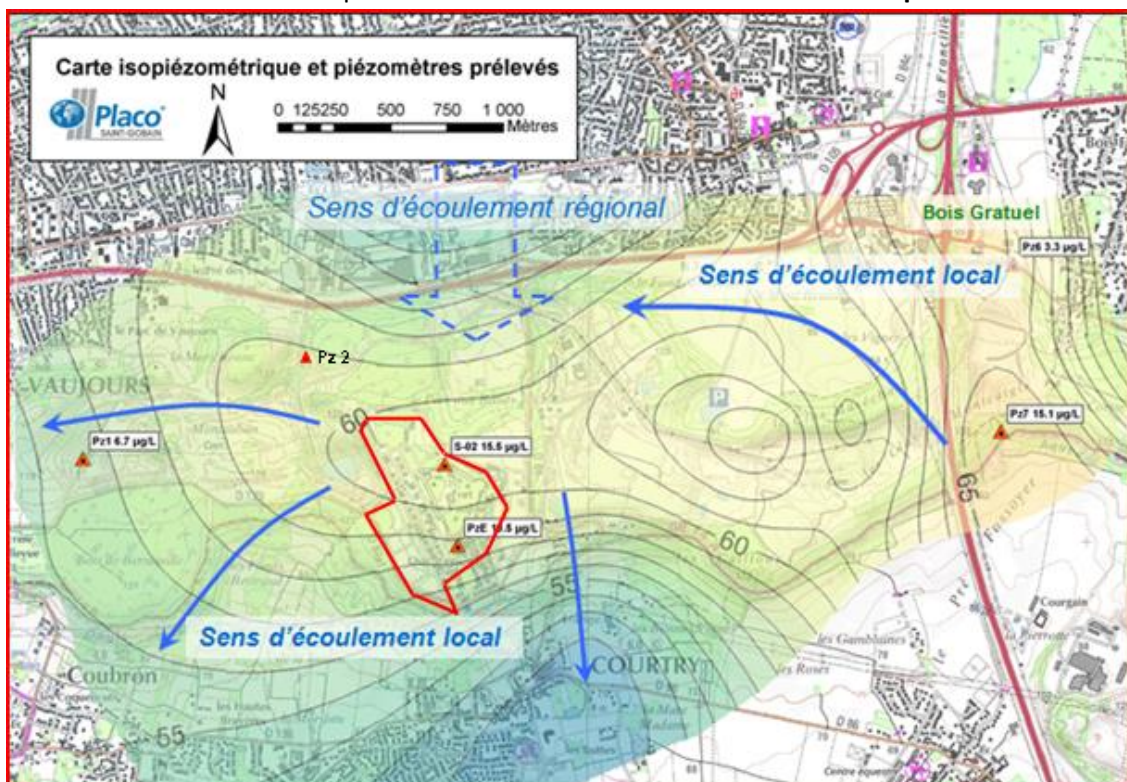


Figure 4 - Carte isopiezométrique et piézoètre prélevés

Cette nappe est utilisée essentiellement pour des usages industriels ou agricoles (arrosage et aspersion). Aucun ouvrage recensé n'est exploité comme captage d'eau potable.

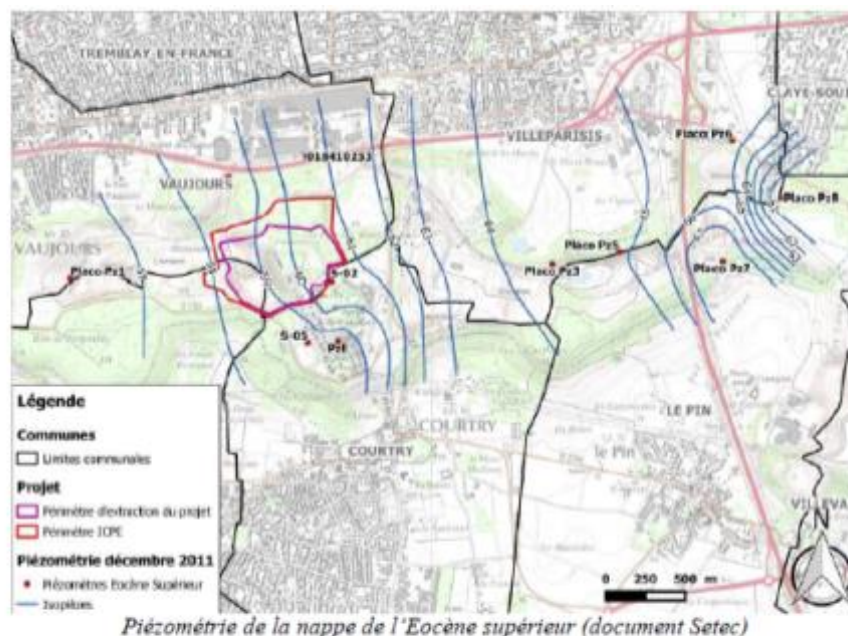
Typologie de la nappe : eaux sulfatées calciques et magnésiennes à bicarbonatées (Etude hydraulique et hydrogéologique Hydratec 2013).

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Dans son rapport de 2017, l'hydrogéologue expert a précisé que :

« Sous le Fort de Vaujours, différents aquifères existent. Les activités passées sur le site ne peuvent impacter ces aquifères dans la mesure où ils sont situés en profondeur et qu'ils ne sont pas en continuité hydraulique avec la nappe des calcaires de Brie. Les horizons situés entre les calcaires de Brie et les calcaires de Saint Ouen sont épais et peuvent être qualifiés d'imperméables (cf. les mesures de perméabilité). »

La figure suivante, extraite de son rapport, montre l'écoulement Est – Ouest de cette nappe.



La nappe s'écoule de l'Est vers l'Ouest. Il s'agit d'une nappe captive (Nappe généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable) puisque les niveaux mesurés se situent au-dessus du toit de la formation.

Figure 5 - Sens d'écoulement est-ouest de la nappe de l'Eocène supérieur, au droit du fort de Vaujours

3.1.1. Dispositif

Cette nappe fait l'objet d'un suivi des eaux dans le cadre de l'exploitation de nos carrières de Le Pin-Villeparisis et de Bernouille, situées respectivement à l'amont (piézomètres Pz3 et Pz5), à hauteur (piézomètre Pz2) et à l'aval de la carrière (piézomètre Pz1).

Deux piézomètres (Pz-E et S-02), installés quant à eux à l'intérieur du site (respectivement en 2002 et 2011), permettent d'effectuer des prélèvements au droit du fort de Vaujours.

3.1.2. Synthèse des résultats

Une campagne de prélèvement d'eau a été réalisée en octobre 2023. Les échantillons ont fait l'objet d'analyses radiologiques et physico-chimiques dont les rapports correspondants sont fournis en Annexe 5.

		piézomètre Pz S-02					piézomètre Pz-E				
		03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23	03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23
pH	-	7,3	7,3	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4	7,2	7,2	7,3
Température de mesure du pH	°C	20,4	20,2	20,6	19,8	20,4	20,1	20,3	20,7	19,7	20,3
Matières en suspension totales	mg/l	5,0	2,5	<2,0	7,6	6,4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Carbone organique total (COT)	mg/l C	1,1	0,8	0,8	0,8	1,0	1,4	1,1	0,9	1,1	1,1

Tableau 5 : Paramètres physico-chimiques mesurés pour la nappe de l'Eocène supérieur

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz S-02					piézomètre Pz-E				
		03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23	03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23
Activité alpha globale	Bq/l	0,49	0,32	/	0,34	0,37	0,59	0,35	/	0,29	0,25
Activité beta globale	Bq/l	0,53	0,39	/	0,42	0,48	1,14	0,27	/	0,36	0,25
Uranium total	µg/l	15,7	16,4	/	15,2	15,0	14,3	14,6	/	13,9	14,1

Tableau 6 : Résultats des analyses radiologiques effectuées pour la nappe de l'Eocène supérieur

* A noter qu'en raison d'une mauvaise manipulation interne au laboratoire Algade sur les 2 échantillons prélevés dans Pz-S02 et Pz-E le 04 novembre 2022, les analyses des indices alpha et bêta globaux de la teneur en uranium ainsi que celle du tritium n'ont pu être menées.

Ainsi pour cette campagne, la présence d'uranium a été interprétée par Ginger Deleo uniquement à partir des résultats de la spectrométrie gamma (à partir de son descendant direct le thorium 234) qui ne montrent pas de variations par rapports aux précédentes campagnes.

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz S-02					piézomètre Pz-E				
		03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23	03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23
Hydrocarbures											
Indice hydrocarbures (C10-C40)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Fraction C10-C12	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	7,9	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cations / Anions											
Ammonium (NH4)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Carbonates (CO3)	mg/l	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Chlorures (Cl)	mg/l	28	28	27	28	28	12	12	11	12	11
Sulfates (SO4)	mg/l	1900	2000	1900	1900	1900	1800	1800	1800	1700	1700
Nitrates (NO3)	mg/l	0,07	0,34	0,09	0,28	0,24	0,11	0,34	0,10	0,25	0,29
Nitrites (NO2)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorures	mg/l	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6
Métaux											
Antimoine total (Sb)	µg/l	6,10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Arsenic total (As)	µg/l	12	13	11	10	12	16	16	15	14	14
Baryum total (Ba)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cadmium total (Cd)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Chrome total (Cr)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cuivre total (Cu)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	4,2	3,5	2,8	3,4	3,8
Etain (Sn)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Manganèse (Mn)	µg/l	2,4	1,9	3,7	3,0	3,3	6,9	6,3	8,3	7,8	7,2
Mercure total (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,030	<0,030
Molybdène total (Mo)	µg/l	23	21	24	22	21	19	18	20	18	17
Nickel total (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Plomb total (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sélénium total (Se)	µg/l	8,6	8,3	7,8	5,2	7,0	6,1	6,0	7,3	5,4	6,4
Thallium (Tl)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Vanadium (V)	µg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Zinc total (Zn)	µg/l	69	160	280	130	210	140	600	350	160	330
COV											
BTEX											
Benzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg/l	6,3	11,0	15,0	4,1	9,5	9,4	24,0	23,0	48,0	54,0
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Xylènes (m+p)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	1,3	0,61	0,98	1,30	2,20	1,80
Xylène ortho	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,61	0,77	<0,5
1,2,4-triméthylbenzène (pseudo-cumène)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,16	0,24	0,33	0,45	0,71	0,26
1,2,3-triméthylbenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,17	<0,10	0,10	0,18	<0,10
1,3,5-triméthylbenzène (mésitylène)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Isopropylbenzène (cumène)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Styrène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Solvants organohalogénés											
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cis 1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Trichloroéthylène (TCE)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz S-02					piézomètre Pz-E				
		03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23	03/12/21	12/04/22	04/11/22	21/04/23	31/10/23
HAP											
Acénaphthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acénaphthylène	ng/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (a) anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (b) fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (k) fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (a) pyrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (g,h,i) pérylène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chrysène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Dibenzo (a,h) anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluorène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Naphtalène	ng/l	<20	<20	<20	30	30	40	<20	<20	40	<20
Pyrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Phénanthrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	10	19	<10	<10	19	<10
PCB											
PCB 28	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 52	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 101	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 118	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 138	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 153	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 180	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Substances pyrochimiques											
Acide picrique (PA)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Dinitrate de diéthylèneglycol (DEGN)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dinitrate d'éthylèneglycol (EGDN)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Diphénylamine (DPA)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Hexogène	µg/l	<0,70	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,40	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Hexyle	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nitroglycérine (NG)	µg/l	<19	<7,4	<0,50	0,54	<0,5	<39	<38	<3,2	<3,2	<0,5
Octogène (HMX)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,37	<0,20	<0,40	<0,20	<0,20
Pentrite (PETN)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Tétryle (CE)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3-Dinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3,5-Trinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
2-Amino-4,6-dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,24	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
2-Nitrotoluène	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,0170	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,017
2,4,6-Trinitrotoluène (TNT)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,04	3,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,04
2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,0170	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,017
3-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02	0,31	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
4-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrocellulose-N	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	17,00	<10	<10	<10
Perchlorates	mg/l	1,40	0,11	<0,10	0,13	<0,10	0,12	0,20	0,14	17,00	<0,1

Tableau 7 : Résultats des analyses chimiques effectuées pour la nappe de l'Eocène Supérieur

3.1.3. Conclusions

Les conclusions sont extraites de la note rédigée par Deleo, jointe en annexe 5 de ce bilan.

Analyses radiologiques

Les valeurs de la présente campagne sont du même ordre de grandeur que celles observées lors des précédentes campagnes.

De ce fait, il n'est pas identifié de variation significative depuis le début des travaux de démolition du Fort de Vaujours.

Analyses physico-chimiques

- les composés / paramètres chimiques, matières en suspension, COT, chlorures, sulfates, nitrates, fluorures, métaux, BTEX (toluène majoritairement), ponctuellement des HAP et HC C10-C40 sont quantifiés dans les eaux de l'Eocène supérieur à des teneurs supérieures aux seuils de quantification du laboratoire.
- Les concentrations de ces composés / paramètres sont inférieures aux seuils de potabilité à l'exception des teneurs en sulfates (typique d'eaux séléniteuses), arsenic et fluorures.

Néanmoins, la nappe de l'Eocène supérieure étant protégée par les argiles vertes et les marnes supragypseuses (formations peu à très peu perméables), ces dépassements ne peuvent être liés aux activités du site mais sont bien caractéristiques du système nappe/aquifère.

- Les teneurs des différents composés recherchés lors de la présente campagne sont globalement du même ordre de grandeur que celles de la campagne précédente. Ces données sont comparables avec les données antérieures locales sur la nature hydrogéochimique des eaux à dominantes sulfatée et faiblement sous-saturée vis-à-vis du gypse dans la nappe de l'Eocène supérieur (les masses et marnes du gypse surmontent en effet les formations Eocène supérieur dans la zone étudiée).

Les résultats d'analyses confirment donc l'absence d'impact chimique des activités exercées par le CEV et des travaux en cours sur les eaux de la nappe de l'Eocène supérieur.

3.2. La nappe du Brie

La nappe de Brie est la première nappe d'eau souterraine rencontrée au droit du fort de Vaujours. **C'est une nappe perchée de faible extension et temporaire**, contenue dans la formation calcaire du Brie. **Elle se situe à une profondeur d'environ 5 à 6 mètres.**

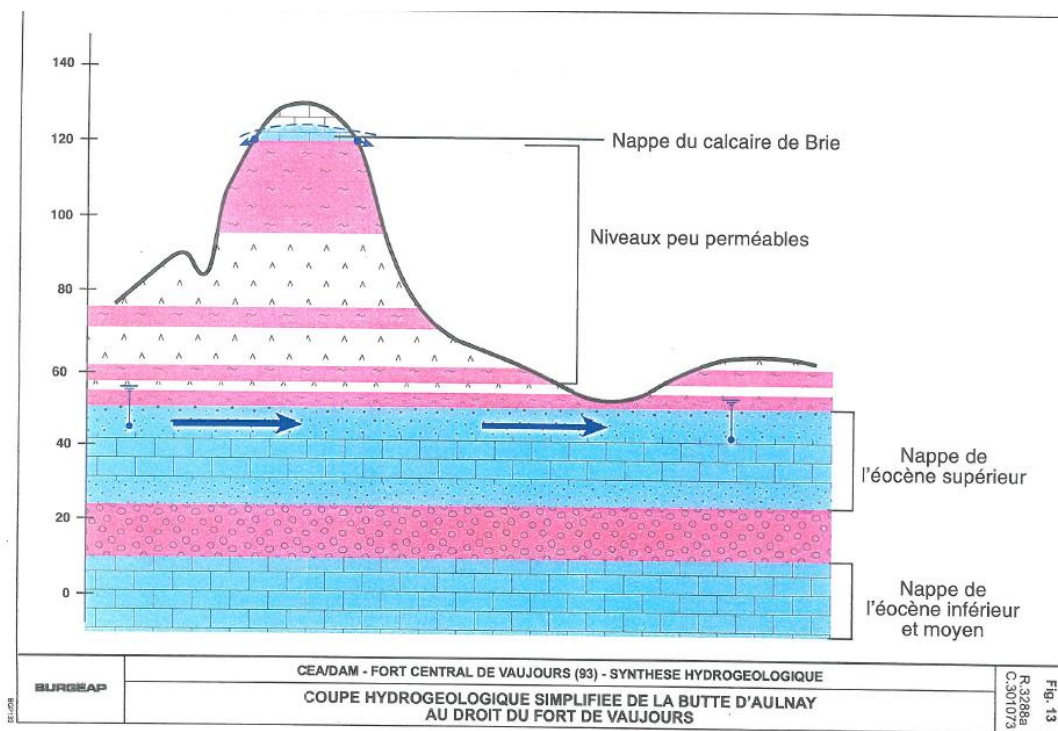


Figure 6 - Coupe hydrogéologique simplifiée de la butte de l'Aulnay

Cette nappe n'est pas exploitée dans le secteur du fort de Vaujours. Aucun puits n'y a été repéré. L'extension de cette nappe est très limitée autour du site.

Typologie de la nappe : eaux bicarbonatées calciques (Etude hydraulique et hydrogéologique Hydratec 2013).

3.2.1. Dispositif

Un réseau de piézomètres a été installé en septembre 2001 à l'intérieur du site dans le cadre des études hydrogéologiques engagées par le CEA dans le cadre de la procédure d'abandon. Parmi les 7 piézomètres installés, **PzB6 est encore opérationnel** et permet un suivi qualitatif et piézométrique de la nappe. Les autres piézomètres ont été détériorés entre 2003 et 2010 et sont désormais inutilisables.

Une source, sur le flanc sud-ouest de la butte de l'Aulnay, a été répertoriée comme exutoire naturel de la nappe du Brie : **la source des malades**.

Ce dispositif a été complété en novembre 2017 par l'installation de 3 piézomètres supplémentaires, un amont (Pz-B8) et deux avals (Pz-B9, Pz-B10), de 10 m de profondeur environ et ancrés dans les argiles vertes imperméables.

La carte ci-dessous présente l'implantation de ces nouveaux piézomètres, dont l'emplacement a été proposé par un expert hydrogéologue agréé.

NB : Le Pz-B8 est toujours à sec.



Figure 7 - Localisation des piézomètres supplémentaires dans la nappe de Brie

BILAN ENVIRONNEMENTAL

3.2.2. Synthèse des résultats

Une campagne de prélèvement d'eau a été réalisée en octobre 2023. Les échantillons ont fait l'objet d'analyses radiologiques et physico-chimiques dont les rapports correspondants sont fournis en Annexe 5.

A noter que pour le Pz-B10, seul le prélèvement en vue d'analyses radiologiques a pu être réalisé du fait de la faible réalimentation de l'ouvrage.

		piézomètre Pz-B6					piézomètre Pz-B9				
		21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23	21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
pH	-	7,3	7,3	7,2	7,2	7,4	7,1	7,3	7,1	7,0	7,0
Température de mesure du pH	°C	20,2	20,3	20,3	13,0	20,4	20,1	20,3	20,3	13,0	20,2
Matières en suspension totales	mg/l	620	34	340	230	92	500	50	100	45	460
Carbone organique total (COT)	mg/l C	1,9	1,2	1,9	1,2	2,6	1,8	1,5	2,0	1,7	2,5

		piézomètre Pz-B10			Source des malades				
		21/04/21	16/05/23	23/10/23	21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
pH	-	7,4	7,2	/	A sec	7,5	A sec	7,4	A sec
Température de mesure du pH	°C	18,9	13,0	/		20,2		13,0	
Matières en suspension totales	mg/l	21	130	/		17		5	
Carbone organique total (COT)	mg/l C	1,8	4,2	/		1,7		1,0	

Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques mesurés pour la nappe de Brie

		piézomètre Pz-B6					piézomètre Pz-B9				
		21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23	21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Activité alpha globale	Bq/l	0,08	0,06	0,08	0,05	<0,04	0,13	0,06	0,17	0,08	<0,03
Activité beta globale	Bq/l	0,11	0,10	0,05	0,05	<0,05	0,24	0,12	0,15	0,11	0,11
Uranium total	µg/l	2,4	2,6	2,5	3,1	2,9	2,7	1,7	3,9	2,6	3,0

		piézomètre Pz-B10			Source des malades				
		21/04/21	16/05/23	23/10/23	21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Activité alpha globale	Bq/l	0,17	0,06	0,07	A sec	0,07	A sec	0,04	A sec
Activité beta globale	Bq/l	0,15	0,11	0,11		0,10		0,06	
Uranium total	µg/l	7,1	4,4	5,1		1,7		2,1	

Tableau 9 : Résultats des analyses radiologiques effectuées pour la nappe de Brie

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz-B6					piézomètre Pz-B9				
		21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23	21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Hydrocarbures											
Indice hydrocarbures (C10-C4)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Fraction C10-C12	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cations / Anions											
Ammonium (NH4)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	<0,02
Carbonates (CO3)	mg/l	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Chlorures (Cl)	mg/l	16	20	17	16	17	40	47	37	37	33
Sulfates (SO4)	mg/l	190	260	280	270	280	83	91	88	90	89
Nitrates (NO3)	mg/l	1,40	1,50	2,10	0,76	2,40	0,43	0,73	0,78	0,31	1,00
Nitrites (NO2)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorures	mg/l	0,33	0,33	0,31	0,33	0,34	0,23	0,20	0,23	0,22	0,23
Métaux											
Antimoine total (Sb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Arsenic total (As)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Baryum total (Ba)	µg/l	48	48	49	49	51	140	93	140	120	110
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cadmium total (Cd)	µg/l	0,12	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,24	<0,10
Chrome total (Cr)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cuivre total (Cu)	µg/l	2,20	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Etain (Sn)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Manganèse (Mn)	µg/l	1,1	3,6	<1,0	<1,0	9,7	14,0	2,4	23,0	6,0	49,0
Mercure total (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Molybdène total (Mo)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Nickel total (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Plomb total (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sélénium total (Se)	µg/l	10,0	12,0	11,0	12,0	9,1	11,0	10,0	16,0	15,0	17,0
Thallium (Tl)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Vanadium (V)	µg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	5,3	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Zinc total (Zn)	µg/l	3,3	2,8	18,0	<2,0	4,2	<2,0	2,30	<2,0	<2,0	<2,0
COV											
BTEX											
Benzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Xylènes (m+p)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Xylène ortho	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
1,2,4-triméthylbenzène (pseud)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,23	<0,10	<0,10
1,2,3-triméthylbenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,3,5-triméthylbenzène (mésyt)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Styrène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Solvants organohalogénés											
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,20	0,20
Chlorure de vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cis 1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Trichloroéthylène (TCE)	µg/l	<0,5	0,70	0,60	0,60	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	0,7	0,7
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	1,0	1,2	1,6	1,7

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz-B6					piézomètre Pz-B9				
		21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23	21/12/21	26/04/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
HAP											
Acénaphthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acénaphthylène	ng/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	65	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (a) anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (b) fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (k) fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (a) pyrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (g,h,i) pérylène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chrysène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Dibenzo (a,h) anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluorène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Naphtalène	ng/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Pyrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Phénanthrène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB											
PCB 28	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 52	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 101	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 118	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 138	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 153	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 180	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Substances pyrochimiques											
Acide picrique (PA)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,32	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Dinitrate de diéthylèneglycol (DEG)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,80	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Dinitrate d'éthylèneglycol (EG)	µg/l	<0,50	<0,50	<2,5	<0,50	<2,0	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Diphénylamine (DPA)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,32	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Hexogène	µg/l	20	22	22	19	21	0,31	<0,20	<0,20	7,60	0,23
Hexyle	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,32	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nitroglycérine (NG)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,80	<0,50	<0,50	1,30	<0,50	<0,50
Octogène (HMX)	µg/l	3,8	4,1	4,5	3,9	4,0	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Penthrène (PETN)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,80	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Tétryle (CE)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,60	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
1,3-Dinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3,5-Trinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
2-Amino-4,6-dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,04	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
2-Nitrotoluène	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,40	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,034	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,017
2,4,6-Trinitrotoluène (TNT)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,04	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,034	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,017
3-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,04	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
4-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrocellulose-N	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Perchlorates	mg/l	0,1300	0,1600	<0,10	<0,10	0,1700	<0,10	0,3000	<0,10	<0,10	0,2000

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz-B10			Source des malades				
		21/04/21	16/05/23	23/10/23	21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Hydrocarbures									
Indice hydrocarbures (C10-)	µg/l	<50	<50	/	A sec	<50	A sec	<50	A sec
Fraction C10-C12	µg/l	<10	<10	/		<10		<10	
Fraction C12-C16	µg/l	<10	<10	/		<10		<10	
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Fraction C24-C28	µg/l	18,00	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Fraction C28-C32	µg/l	15,00	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Cations / Anions									
Ammonium (NH4)	mg/l	<0,02	<0,02	/	A sec	<0,02	A sec	<0,02	A sec
Carbonates (CO ₃)	mg/l	<6	<6	/		<6		<6	
Chlorures (Cl)	mg/l	23	23	/		37		31	
Sulfates (SO ₄)	mg/l	120	73	/		100		100	
Nitrates (NO ₃)	mg/l	1,20	<0,05	/		0,16		0,32	
Nitrites (NO ₂)	mg/l	<0,01	<0,01	/		<0,01		<0,01	
Fluorures	mg/l	0,34	0,28	/		0,17		0,18	
Métaux									
Antimoine total (Sb)	µg/l	<5,0	<5,0	/	A sec	<5,0	A sec	<5,0	A sec
Arsenic total (As)	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Baryum total (Ba)	µg/l	76	84	/		81		82	
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0	<2,0	/		<2,0		<2,0	
Cadmium total (Cd)	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
Chrome total (Cr)	µg/l	<2,0	<2,0	/		<2,0		<2,0	
Cuivre total (Cu)	µg/l	<2,0	<2,0	/		<2,0		<2,0	
Etain (Sn)	µg/l	<10	<10	/		<10		<10	
Manganèse (Mn)	µg/l	3,4	420,0	/		<1,0		<1,0	
Mercure total (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	/		<0,03		<0,03	
Molybdène total (Mo)	µg/l	<2,0	<2,0	/		<2,0		<2,0	
Nickel total (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Plomb total (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Sélénium total (Se)	µg/l	19,00	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Thallium (Tl)	µg/l	<5,0	<5,0	/		<5,0		<5,0	
Vanadium (V)	µg/l	<4,0	<4,0	/		<4,0		<4,0	
Zinc total (Zn)	µg/l	3,6	2,40	/		<2,0		<2,0	
COV									
BTEX									
Benzène	µg/l	<0,2	<0,2	/	A sec	<0,2	A sec	<0,2	A sec
Toluène	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Xylènes (m+p)	µg/l	<0,2	<0,2	/		<0,2		<0,2	
Xylène ortho	µg/l	<0,50	<0,50	/		<0,50		<0,50	
1,2,4-triméthylbenzène (pse)	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
1,2,3-triméthylbenzène	µg/l	<0,1	<0,1	/		<0,10		<0,10	
1,3,5-triméthylbenzène (més)	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Styrène	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Cumène	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Solvants organohalogénés									
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	/		<0,1		<0,1	
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
1,1-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
1,1-dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	/		<0,1		<0,1	
Chlorure de vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	/		<0,2		<0,2	
Cis 1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,50	<0,50	/		<0,5		<0,5	
Trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	<0,50	<0,50	/		<0,5		<0,5	
Trichloroéthylène (TCE)	µg/l	<0,5	<0,5	/		<0,5		<0,5	
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/l	<0,1	<0,1	/		0,9		0,5	

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		piézomètre Pz-B10			Source des malades				
		21/04/21	16/05/23	23/10/23	21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
HAP									
Acénaphthène	ng/l	<10	<10	/	A sec	<10	A sec	<10	A sec
Acénaphthylène	ng/l	<50	<50	/		<50		<50	
Anthracène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Benzo (a) anthracène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Benzo (b) fluoranthène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Benzo (k) fluoranthène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Benzo (a) pyrène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Benzo (g,h,i) pérylène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Chrysène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Dibenzo (a,h) anthracène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Fluoranthène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Fluorène	ng/l	11,00	<10	/		<10		<10	
Naphtalène	ng/l	<20	<20	/		<20		<20	
Pyrène	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Phénanthrène	ng/l	13,00	<10	/		<10		<10	
PCB									
PCB 28	ng/l	<10	<10	/	A sec	<10	A sec	<10	A sec
PCB 52	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
PCB 101	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
PCB 118	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
PCB 138	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
PCB 153	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
PCB 180	ng/l	<10	<10	/		<10		<10	
Substances pyrochimiques									
Acide picrique (PA)	µg/l	<0,20	<0,20	/	A sec	<0,20	A sec	<0,20	A sec
Dinitrate de diéthylèneglyco	µg/l	<0,50	<0,50	/		<0,50		<0,50	
Dinitrate d'éthylèneglycol (E	µg/l	<0,50	<0,50	/		<0,50		<0,50	
Diphénylamine (DPA)	µg/l	<0,20	<0,20	/		<0,20		<0,20	
Hexogène	µg/l	3,60	0,81	/		1,20		0,99	
Hexyle	µg/l	<0,20	<0,20	/		<0,20		<0,20	
Nitroglycérine (NG)	µg/l	<1,0	<0,50	/		<0,50		<0,50	
Octogène (HMX)	µg/l	4,50	3,50	/		<0,20		<0,20	
Penthrite (PETN)	µg/l	<0,50	<0,50	/		<0,50		<0,50	
Tétryle (CE)	µg/l	<0,20	<0,20	/		<0,20		<0,20	
1,3-Dinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
1,3,5-Trinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
2-Amino-4,6-dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
2-Nitrotoluène	µg/l	<0,20	<0,20	/		<0,20		<0,20	
2,4-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	/		<0,050		<0,050	
2,4,6-Trinitrotoluène (TNT)	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	/		<0,050		<0,050	
3-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	/		0,10		<0,10	
4-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	/		<0,10		<0,10	
Nitrocellulose-N	µg/l	<10	<10	/		<10		12,00	
Perchlorates	mg/l	0,5700	<0,10	/		1,7000		<0,10	

Tableau 10 : Résultats des analyses chimiques effectuées sur la nappe de Brie

3.2.3. Conclusions

Les conclusions sont extraites de la note rédigée par Deleo, jointe en annexe 5 de ce bilan.

Analyses radiologiques

Les valeurs de la présente campagne sont du même ordre de grandeur que celles observées lors des précédentes campagnes.

BILAN ENVIRONNEMENTAL

De ce fait, il n'est pas identifié de variation significative depuis le début des travaux de démolition du Fort de Vaujours.

Analyses physico-chimiques

- Les composés / paramètres chimiques, matières en suspension, COT, chlorures, nitrates, fluorures, ammonium, des métaux, des COHV, ponctuellement des HAP sont quantifiés à des teneurs supérieures aux seuils de quantification du laboratoire mais inférieures aux seuils de potabilité.
- La concentration du sélénium (15 µg/l) est supérieure au seuil de potabilité pour le PZB9,
- La concentration en sulfates (270 mg/l) est supérieure au seuil de potabilité pour PZB6,
- Les autres concentrations mesurées sont globalement du même ordre de grandeur que celles de la campagne précédente en dehors d'une augmentation du manganèse (9,7 µg/l pour PZB6 et 49 µg/l pour PZB9).
- Les composés pyrochimiques, hexogène et octogène, composés traceurs des explosifs militaires qui ont été utilisés sur le site, sont quantifiés pour PZB6 et PZB9. Concernant PZB6, les teneurs enregistrées sont du même ordre de grandeur que celles des précédentes campagnes. En ce qui concerne PZB9, la teneur en hexogène a diminué par rapport à la précédente campagne de mai 2023 et est du même ordre de grandeur que les campagnes antérieures (0,23 µg/l). En l'absence de valeur de comparaison, il convient de continuer à suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes.

3.3. La fosse d'Aiguisy

Ce bassin collecte les eaux de pluie et les eaux de ruissellement via le talus commun au Nord-Ouest du site. La Fosse d'Aiguisy est aussi fortement minéralisée du fait du ruissellement des eaux météoriques sur des formations marneuses gypsifères.

3.3.1. Dispositif

Des prélèvements sont effectués au niveau du bassin.

NB : Conformément aux remarques de la note de l'ASN du 07 novembre 2016 relative à la tierce expertise des contrôles radiologiques réalisée par le CENBG, **des analyses complémentaires ont été menées fin novembre 2016 dans des bassins des carrières de Le Pin-Villeparisis et de Bernouille**. Les résultats sont présentés dans le bilan environnemental n°2.

3.3.2. Synthèse des résultats

Une campagne de prélèvement d'eau a été réalisée en octobre 2023. L'échantillon a fait l'objet d'analyses radiologiques et physico-chimiques dont le rapport correspondant est fourni en Annexe 5.

		Fosse d'Aiguisy				
		21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
pH	-	7,6	8,2	7,6	7,5	7,3
Température de mesure du pH	°C	20,5	20,1	20,2	13,0	20,4
Matières en suspension totales	mg/l	6,6	5,2	180,0	8,3	33,0
Carbone organique total (COT)	mg/l C	9,8	9,6	16,0	9,4	9,2

Tableau 11 : Paramètres physico-chimiques mesurés dans la fosse d'Aiguisy

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		Fosse d'Aiguisy				
		21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Activité alpha globale	Bq/l	0,27	0,25	0,15	<0.10	0,16
Activité beta globale	Bq/l	1,71	1,68	1,52	1,17	1,26
Uranium total	µg/l	12,5	7,6	7,7	11,3	8,4

Tableau 12 : Mesures radiologiques effectuées pour la fosse d'Aiguisy

		Fosse d'Aiguisy				
		21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Hydrocarbures						
Indice hydrocarbures (C10-C40)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50
Fraction C10-C12	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cations / Anions						
Ammonium (NH ₄)	mg/l	2,10	0,05	0,13	1,10	0,86
Carbonates (CO ₃)	mg/l	<6	<6	<6	<6	<6
Chlorures (Cl)	mg/l	52	50	56	43	52
Sulfates (SO ₄)	mg/l	1700	1800	1700	1600	1800
Nitrates (NO ₃)	mg/l	0,17	<0,05	0,07	0,05	0,51
Nitrites (NO ₂)	mg/l	0,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorures	mg/l	1,1	1,1	1,1	1,0	1,2
Métaux						
Antimoine total (Sb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Arsenic total (As)	µg/l	9	8	<5,0	6	6
Baryum total (Ba)	µg/l	30	22	18	27	26
Béryllium (Be)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cadmium total (Cd)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Chrome total (Cr)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cuivre total (Cu)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Etain (Sn)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10
Manganèse (Mn)	µg/l	91	2	2	26	38
Mercure total (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Molybdène total (Mo)	µg/l	47	46	38	39	58
Nickel total (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	5,30	<5,0
Plomb total (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sélénium total (Se)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Thallium (Tl)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Vanadium (V)	µg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Zinc total (Zn)	µg/l	5,5	3,0	33,0	14,0	7,5

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		Fosse d'Aiguisy				
		21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
COV						
BTEX						
Benzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Xylènes (m+p)	µg/l	0,65	<0,2	<0,2	0,20	0,20
Xylène ortho	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
1,2,4-triméthylbenzène (pseudo-	µg/l	0,64	<0,10	<0,10	0,22	0,16
1,2,3-triméthylbenzène	µg/l	0,33	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3,5-triméthylbenzène (mésitylène)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Styrène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Solvants organohalogénés						
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cis 1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Trichloroéthylène (TCE)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
HAP						
Acénaphène	ng/l	240	30	20	120	120
Acénaphthylène	ng/l	<50	<50	<50	<50	<50
Anthracène	ng/l	<10	12	<10	<10	18
Benzo (a) anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (b) fluoranthène	ng/l	<10	<10	15	<10	<10
Benzo (k) fluoranthène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo (a) pyrène	ng/l	<10	<10	11	<10	<10
Benzo (g,h,i) pérylène	ng/l	<10	<10	11	<10	<10
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	ng/l	<10	<10	11	<10	<10
Chrysène	ng/l	<10	<10	14	<10	<10
Dibenzo (a,h) anthracène	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranthène	ng/l	110	27	26	94	99
Fluorène	ng/l	280	42	24	210	220
Naphtalène	ng/l	1600	900	80	500	600
Pyrène	ng/l	60	<10	19	42	51
Phénanthrène	ng/l	450	35	23	280	270
PCB						
PCB 28	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 52	ng/l	<10	<10	31	<10	<10
PCB 101	ng/l	<10	<10	13	<10	<10
PCB 118	ng/l	<10	<10	11	<10	<10
PCB 138	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 153	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10
PCB 180	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10

BILAN ENVIRONNEMENTAL

		Fosse d'Aiguisy				
		21/12/21	04/05/22	14/12/22	16/05/23	23/10/23
Substances pyrochimiques						
Acide picrique (PA)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Dinitrate de diéthylèneglycol (DE)	µg/l	<3,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Dinitrate d'éthylèneglycol (EGDN)	µg/l	<2,2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Diphénylamine (DPA)	µg/l	<1	<0,20	<0,40	<0,60	<0,20
Hexogène	µg/l	<1	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Hexyle	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nitroglycérine (NG)	µg/l	<2,9	<5,3	<2,0	<0,5	<0,5
Octogène (HMX)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Penthrite (PETN)	µg/l	<1,0	<0,50	<0,50	<5,0	<2,0
Tétryle (CE)	µg/l	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
1,3-Dinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3,5-Trinitrobenzène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
2-Amino-4,6-dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
2-Nitrotoluène	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,017
2,4,6-Trinitrotoluène (TNT)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,017
3-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02
4-Nitrotoluène	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrocellulose-N	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10
Perchlorates	mg/l	<0,1	<0,10	0,76	<0,10	<0,10

Tableau 13 : Résultats des analyses chimiques effectuées sur la fosse d'Aiguisy

3.3.3. Conclusion

Les conclusions sont extraites de la note rédigée par Nudec, jointe en annexe 5 de ce bilan.

Analyses radiologiques

Les valeurs de la présente campagne sont du même ordre de grandeur que celles observées lors des précédentes campagnes.

De ce fait, il n'est pas identifié de variation significative depuis le début des travaux de démolition du Fort de Vaujours.

Analyses physico-chimiques

- Les composés chimiques / paramètres physico-chimiques, matières en suspension, COT, ammonium, chlorures, sulfates, fluorures, nitrates, des métaux, des HAP, et ponctuellement des BTEX sont retrouvés à des teneurs supérieures aux seuils de quantification du laboratoire et inférieures aux seuils de potabilité à l'exception des sulfates. Rappelons que la fosse d'Aiguisy n'est pas en communication avec la nappe de l'Eocène supérieur mais récupère les eaux de ruissellement et celles des exutoires de la nappe de Brie, eaux qui percolent au travers des colluvions riches en argiles, marnes et gypse.
- Les teneurs sont globalement du même ordre de grandeur que celles de la campagne précédente.

4. Les déchets

4.1. Suivi des matériaux sortis du site

Ci-dessous le total des déchets sortis du site depuis janvier 2017 :

		31/12/2021	10/02/2022	31/12/2022	30/06/2023	31/12/2023
Amiante	big bag	663	663	663	663	663
	palettes (300 kg)	111	111	111	111	111
	body bennes (8 t)	85	85	85	85	85
DIB	bennes (30 m ³)	8	8	8	8	8
	m ³	-	4	4	4	4
	tonnes	-	-	-	-	0,55
Gravats	camions (10 m ³)	90	90	90	90	90
Ferraille	camions (60 m ³)	55	55	55	55	55
	bennes (30 m ³)	29	29	29	29	29
	tonnes	25,28	59,24	59,24	59,24	140,94
Bois	camions (± 25 t)	59	59	59	59	59
	bennes	4	4	4	4	4
Terre polluées	big-bag	37	37	37	53	403
	tonnes	-	-	-	2800	2800
Divers	big bag	3	3	3	3	3

Les objets découverts en zone A4/A5/A8 et présentant des traces d'uranium manufacturé ont été retirés et conditionnés dans des sacs vinyles. Les terres situées autour ont quant à elle été curées et conditionnées en big-bags. Il y avait au total 1406 big bags de terre et 19 big-bag de ferrailles qui ont été envoyés à l'ANDRA en filière TFA ou en filière autorisée.

A ce jour 53 big bags de terres polluées ont été envoyés à l'ANDRA et 350 ont été envoyés dans le Calvados sur le site Solicendre de Veolia.

ANNEXES