

PLACOPATRE

Route Stratégique/Vaujours (93)

Suivi des eaux souterraines et superficielles de l'ancien Centre d'études de Vaujours

Note semestrielle n°18

Réf : IF4000125 – AVON-E-24-191

MAD / HMA / SML

02/09/2024

Le rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Déchet de l'indice	Date	Indice	Rédaction	Vérification	Validation
Création	02/09/2024	01	MAD	HMA	SML



GINGER DELEO

49 avenue Franklin Roosevelt 77 210 AVON Tél. : 01 60 74 54 60
SAS au capital de 425 315€ -- RCS MELUN N° 399 689 389 – Code APE 7112B – N°TVA FR 60 399 689 389
Email : deleo@groupeginger.com - Site : www.ginger-deleo.com

SOMMAIRE

1.	Références	4
1.1	Textes réglementaires	4
1.2	Documents de référence	5
1.3	Documents et procédures BURGEAP DELEO	5
2.	Contexte	6
3.	Géologie, hydrogéologie et géochimie des eaux.....	6
3.1	Géologie du site.....	6
3.1.1	Contexte géologique régional.....	6
3.1.2	Lithologies rencontrées au droit du site.....	7
3.2	Hydrogéologie et écoulements souterrains	7
3.2.1	Nappe de Brie	7
3.2.2	Nappe de l'Eocène supérieur.....	8
3.2.3	Nappe de l'Eocène moyen et inférieur	9
4.	Localisation des points de prélèvement.....	9
5.	Données existantes	12
5.1	Données IRSN.....	12
5.2	Données ALGADE	12
5.2.1	Campagne 2012.....	12
5.2.2	Point zéro avant travaux de 2015.....	12
5.3	Données de Ginger DELEO	12
5.3.1	1ere campagne de suivi – Novembre/Décembre 2015	12
5.3.2	2e campagne de suivi – Avril 2016	13
5.3.3	3e campagne de suivi – Octobre 2016.....	14
5.3.4	4e campagne de suivi – Avril 2017	14
5.3.5	5e campagne de suivi – Octobre 2017.....	15
5.3.6	6e campagne de suivi – Avril 2018.....	15
5.3.7	7ème campagne de suivi – Octobre 2018.....	15
5.3.8	8ème campagne de suivi – Avril 2019	16
5.3.9	9ème campagne de suivi – novembre 2019	16
5.3.10	10ème campagne de suivi – juin 2020.....	17
5.3.11	11ème campagne de suivi – octobre 2020	18
5.3.12	12ème campagne de suivi – avril 2021.....	18
5.3.13	13ème campagne de suivi – décembre 2021	19
5.3.14	14ème campagne de suivi – avril 2022.....	19
5.3.15	15ème campagne de suivi – novembre/décembre 2022.....	20
5.3.16	16ème campagne de suivi – avril/mai 2023	20
5.3.17	17ème campagne de suivi – octobre 2023	21
6.	Description des opérations.....	21
6.1	Dates d'intervention	21
6.2	Piézométrie	22
6.3	Campagne de prélèvement d'eau	23
6.4	Conservation des échantillons	23
6.5	Programme analytique.....	23
6.5.1	Programme analytique radiologique.....	23
6.6	Valeurs de référence pour les substances radiologiques	23
7.	Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines	24
7.1	Ouvrages faisant l'objet du suivi depuis le début des travaux du Fort de Vaujours : PZE, PZS02, PZB6, PZB8, PZB9, PZB10, fosse d'Aiguisy, Source des Malades	25

7.2	Ouvrages suivis à partir de la présente campagne du 1 ^{er} semestre 2024 : Rond-Point Aiguisy, PZ1, PZ2, PZ3, PZ5	26
8.	Conclusions et préconisations.....	27
	Annexe 1. Bordereaux d'analyses radiologiques	29

TABLEAUX

Tableau 1 : Mesures piézométriques	22
Tableau 2 : Programme analytique radiologique sur les eaux souterraines.....	23

FIGURES

Figure 1 : Piézométrie de la nappe du calcaire de Brie établie sur la base des données piézométriques de 2002 [25]	8
Figure 2 : Localisation des points de prélèvement.....	11

ANNEXES

Annexe 1. Bordereaux d'analyses radiologiques	
---	--

1. Références

1.1 Textes réglementaires

- [1] Code de la Santé Publique ;
- [2] Code du Travail ;
- [3] Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants ;
- [4] Décret n°2018-438 du 4 juin 2018 relatif à la protection les risques dus aux rayonnements pour certains travailleurs ;
- [5] Arrêté du 1er septembre 2003 modifié le 16 novembre 2023 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants ;
- [6] Arrêté inter préfectoral n°05 DAI 2IC 173 du 22 septembre 2005 instaurant des servitudes d'utilité publique suite à la demande d'abandon du site du centre de Vaujours, situé sur les communes de Courty (77), Vaujours et Coubron (93) ;
- [7] CODEP-PRS-2015-004537 - Avis portant sur le projet de démolition de 215 bâtiments de l'ancien site du CEA du Fort de Vaujours (2ème phase de démolition) et des opérations de terrassement associées, hors excavation des terres ;
- [8] Arrêté du 15/05/2006 modifié par celui du 20/01/2020 et celui du 15/05/2024 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont imposées.
- [9] Circulaires de février 2007 - Réglementation Sites et sols pollués ;
- [10] Guide IRSN : « Gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives » – 2011,
- [11] Arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine ;
- [12] Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique ;
- [13] Circulaire DGS n° 2007-232 du 13 juin 2007, relative aux contrôles et à la gestion du risque sanitaire lié à la présence de radionucléides dans les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exception des eaux conditionnées et des eaux minérales naturelles ;
- [14] Arrêté du 17 septembre 2003 relatif aux méthodes d'analyse des échantillons d'eau et à leurs caractéristiques de performance ;
- [15] Arrêté du 24 janvier 2005 modifié relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux ;
- [16] Arrêté du 8 juillet 2009 fixant la liste des laboratoires agréés par le ministère chargé de la santé pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux ;

1.2 Documents de référence

- [17] Cahier des charges PLACOPLATRE : « Suivi radiologique de Niveau 1 des travaux de démolition du C.E.V. (Centre d'Etudes de Vaujours) » ;
- [18] Proposition Technico-commerciale NUDEC PNUCIF00421 ;
- [19] Guide Radionucléides et Radioprotection. D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Leblanc. 2006 ;
- [20] Fort de Vaujours – Projet d'Exploitation de carrière de gypse – Protocole de Suivi Radiologique. Rapport PLACOPLATRE du 15/05/15 ;
- [21] Avis/IRSN N°2015-00015 - Consultation de l'RSN sur les modalités d'exécution des travaux de démolition projetés par la société Placoplatre sur le site du fort de Vaujours (77). 23/01/2015 ;
- [22] Fiche IRSN uranium – 2001 ;
- [23] Rapport BURGEAP – Le site CEA de Vaujours dans son environnement – Synthèse documentaire historique et hydrogéologique – 06/09/2001 ;
- [24] Rapport BURGEAP – Centre d'étude de Vaujours – Suivi hydrogéologique et géochimique – rapport de fin de campagne – 04/09/2002 ;
- [25] Rapport Hydratec - Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Etude hydraulique et hydrogéologique - Commune de Vaujours et de Courtry (77) – 06/03/2013 ;
- [26] Rapport IRSN – Contrôle Radiologique de carottes et analyse d'échantillons – 24/06/2011 ;
- [27] Rapport ASN-DGS-IRSN. La qualité radiologique de l'eau du robinet en France 2008-2009. Février 2011 ;
- [28] Rapport ALGADE – Caractérisation radiologique des eaux souterraines. Mesures et prélèvements des 14 et 15 février 2015 ;
- [29] Rapport ALGADE – Caractérisation radiologique et chimique des eaux souterraines – Mesures et prélèvements du 29 avril 2015.

1.3 Documents et procédures BURGEAP DELEO

- [30] SMI : Système de Management Intégré ;
- [31] ITNUDEC006 Manuel Radioprotection – Suivi de radioprotection des salariés à l'indice en vigueur ;
- [32] ITNUDEC031 Mémento sur les équipements de protection individuelle spécifiques à la radioprotection à l'indice en vigueur ;
- [33] PPSPS à l'indice en vigueur ;
- [34] RNGSIF00896 à l'indice en vigueur : Note chapeau -Gestion de la Radioprotection-
- [35] RNGSIF00897 à l'indice en vigueur : Prélèvements d'eaux ;
- [36] RNGSIF00898 à l'indice en vigueur : Programme des contrôles radiologiques ;
- [37] RNGSIF00901 à l'indice en vigueur : Calculs utiles pour la gestion de la radioprotection sur site ;
- [38] RNGSIF00910 à l'indice en vigueur : Gestion des échantillons et des déchets ;
- [39] Chaîne d'alerte en cas d'incident radiologique.

2. Contexte

Dans le cadre des travaux de démolition de l'ancien CEV (Centre d'Etude de Vaujours) du CEA, la société PLACOPATRE a sollicité GINGER DELEO pour réaliser le suivi analytique radiologique des eaux souterraines et superficielles.

GINGER DELEO ne réalise plus à présent le suivi analytique des paramètres physico-chimique des eaux souterraines et superficielles. Ce suivi est assuré par la société APAVE.

De nouveaux ouvrages / bassins sont à présent prélevés en plus des anciens :

- Rond-point Aiguisy : prélevé trimestriellement ;
- PZ1, PZ2, PZ3 et PZ5 : prélevés semestriellement.

Cette note de suivi n°18 :

- Présente le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- Décrit les opérations réalisées sur site lors des prélèvements du 2 mai 2024,
- Présente et synthétise les résultats d'analyses obtenus.

3. Géologie, hydrogéologie et géochimie des eaux

3.1 Géologie du site

3.1.1 Contexte géologique régional

Le Fort de Vaujours est situé sur la butte d'Aulnay qui repose sur la plate-forme structurale dont l'assise est constituée par les calcaires de Saint Ouen d'âge Marinésien. Cette plate-forme descend progressivement vers la Marne et la Seine [23].

La butte d'Aulnay est formée du haut vers le bas :

- Du calcaire de Brie (Stampien Inférieur, Sannoisien) qui forme la surface structurale de la butte,
- Des argiles vertes (Stampien Inférieur, Sannoisien),
- Des marnes supragypseuses (Bartonien Supérieur, Ludien Supérieur),
- Trois masses de gypse entre lesquelles s'intercalent des niveaux marneux (Bartonien Supérieur, Ludien Moyen et Inférieur),
- Des marnes à Pholadomyes (Bartonien Supérieur, Ludien Inférieur),
- La quatrième masse de gypse (Bartonien Moyen, Marinésien),
- Des sables de Monceau (Bartonien Moyen, Marinésien) qui surmontent les calcaires de Saint Ouen.

Les calcaires de Saint-Ouen reposent sur :

- Les sables de Beauchamp (Bartonien Inférieur, Auversien),
- Les marnes et caillasses (Lutétien Supérieur),
- Le calcaire grossier (Lutétien Moyen et Inférieur),
- Les sables du Soissonnais (Yprésien),
- Les fausses glaises et les argiles plastiques (Yprésien),
- La craie (du sénonien au Cénomaniens).

Les versants et la base de la butte d'Aulnay sont recouverts par les produits de l'érosion, indiqués en colluvions. Ces colluvions hétérogènes sont marno-gypseuses. Elles se sont formées par altération et érosion des formations supragypseuses, leur épaisseur peut dépasser 10 mètres.

3.1.2 Lithologies rencontrées au droit du site

Différents sondages ont été réalisés au droit du site afin de reconnaître de façon plus précise les couches lithologiques présentes.

Un sondage de reconnaissance, dénommé PzE, a été réalisé sur le site de Vaujours en 2002 par la société BURGEAP [24]. Ce sondage a été réalisé en carottage jusqu'à 85 m de profondeur, c'est-à-dire jusque dans les Calcaires de Saint Ouen puis poursuivi en destructif jusqu'à 101m, soit une pénétration de 6 mètres dans les Sables de Beauchamp rencontrés à 95 m. Le sondage a été équipé en piézomètre d'un diamètre de 80 mm, crépiné entre 78 et 100 m de profondeur.

Par ailleurs, 7 piézomètres (PzB1 à PzB7) moins profonds ont été réalisés en septembre 2001 ; ils captent la nappe de Brie.

3.2 Hydrogéologie et écoulements souterrains

3.2.1 Nappe de Brie

La première nappe rencontrée au droit du site de Vaujours est la nappe perchée de Brie contenue dans les formations de Brie. Les argiles vertes forment le substratum de cette nappe qui est alimentée par l'infiltration des eaux de pluie. Ses exutoires naturels sont constitués par :

- Des sources temporaires ou pérennes qui s'écoulent sur les pentes de la butte de l'Aulnay dont la source des malades,
- Des écoulements hypodermiques non décelables qui se font au travers des colluvions qui recouvrent les versants de la butte,
- Une percolation verticale de ses eaux vers les horizons géologiques plus profonds ; cette percolation est négligeable à l'échelle de temps concernée en raison notamment de la présence des argiles vertes qui sont l'une des formations les plus imperméables de la région.

De fait de l'absence de couches imperméables la surmontant, la nappe de Brie est vulnérable vis-à-vis d'une pollution de surface au droit du CEV

Toutefois, cette nappe n'étant pas exploitée dans le secteur du CEV, elle n'est pas sensible.

Des sept piézomètres dans le Calcaire de Brie qui ont été réalisés par la société BURGEAP [24], dans l'enceinte du Fort, en septembre 2001 (PzB1 à PzB7), il ne reste qu'un piézomètre utilisable, les autres ayant été détériorés entre 2003 et 2010.

Etant donné la nature perchée de la nappe du Brie, les écoulements sont principalement induits par la géométrie de son substratum d'argiles vertes qui jouent le rôle de gouttière. Conformément au pendage général des couches (cf. Figure 1), la nappe du Brie s'écoule donc principalement vers le Sud.

Au droit du site, le niveau piézométrique de la nappe du Brie se situe entre 120 et 123 m NGF.

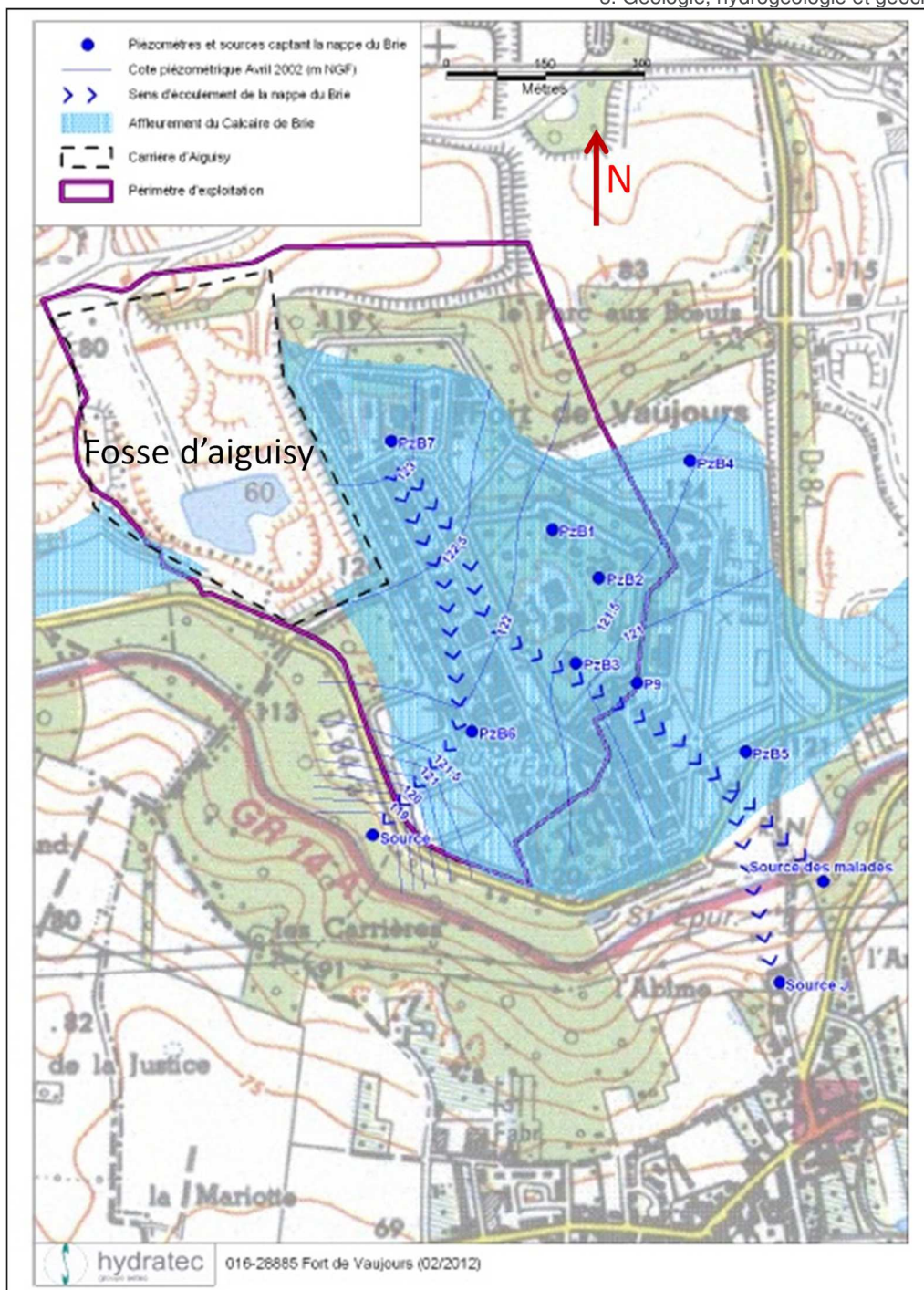


Figure 1 : Piézométrie de la nappe du calcaire de Brie établie sur la base des données piézométriques de 2002 [25]

3.2.2 Nappe de l'Eocène supérieur

L'aquifère de l'Eocène supérieur est constitué des Sables de Monceau, des Calcaires de Saint Ouen et des Sables de Beauchamp, d'une épaisseur totale de l'ordre de 20 mètres. Cet aquifère multicouche contient la première nappe d'extension régionale au voisinage de la butte d'Aulnay.

4. Localisation des points de prélèvement

Des consultations documentaires réalisées en 2001 par BURGEAP [23] ont permis de recenser les ouvrages captant la nappe de l'Eocène Supérieur aux alentours du site de Vaujours. Cette nappe était exploitée essentiellement pour des usages industriels ou des usages agricoles. Aucun des ouvrages recensés n'est utilisé comme captage d'eau potable.

Une synthèse de données piézométrique réalisée par la société Hydratec en 2013 [25] a permis d'établir que :

- Le niveau piézométrique est cohérent entre les différentes sources de données et il se situe au droit du site **entre + 58 et + 61 m NGF**.
- Au droit du Fort de Vaujours, la nappe de l'Eocène Supérieur s'écoule du N-E vers le S-O.
- Le sens d'écoulement est conforme au pendage de la formation du Calcaire de Saint-Ouen et à la piézométrie régionale de la nappe de l'Eocène Supérieur dont l'écoulement se fait en direction de la vallée de la Marne, au Sud de la butte.

A noter que les cotes des sources (+110 mNGF pour la source des Malades) sont plus hautes que la cote du toit de la nappe du Saint-Ouen (+60 mNGF) donc les sources sont déconnectées de cette nappe.

Cette nappe est protégée d'une éventuelle pollution de surface depuis le fort par la couche très peu perméable constituée par les argiles vertes et les formations supra gypseuses ; elle n'est donc pas vulnérable vis-à-vis d'une pollution de surface. Par ailleurs, en l'absence de captages, elle n'est pas sensible.

3.2.3 Nappe de l'Eocène moyen et inférieur

La nappe de l'Eocène Moyen et Inférieur est contenue dans les formations calcaires du Lutétien (Calcaires grossiers) et dans les formations sableuses de l'Yprésien (Sables du Soissonnais). Cette nappe en charge sous les passées plus argileuses des marnes et caillasses du Lutétien supérieur, a un niveau piézométrique situé à une dizaine de mètres en dessous de la nappe de l'Eocène supérieur. Ce dernier participe donc, par drainage, à l'alimentation de la nappe de l'Eocène moyen et inférieur.

4. Localisation des points de prélèvement

Les points de prélèvements définis par la société PLACOPLATRE sont les suivants :

- Le piézomètre PZS02 de la nappe de l'Eocène supérieur (au droit du site),
- Le piézomètre PZE de la nappe de l'Eocène supérieur (au droit du site),
- La Fosse d'Aiguisy,
- Le Rond-Point d'Aiguisy (bassin),
- La Source des Malades,
- Le piézomètre PZB6 de la nappe du calcaire du Brie (au droit du site – aval hydraulique du Fort Central),
- Le piézomètre PZB8 de la nappe du calcaire du Brie (en amont hydraulique du Fort Central),
- Le piézomètre PZB9, de la nappe du calcaire du Brie à partir de la campagne d'avril 2018 (au droit du site – aval hydraulique du Fort Central),
- Le piézomètre PZB10, de la nappe du calcaire du Brie à partir de la campagne d'avril 2018 (au droit du site -aval hydraulique du Fort Central).
- Les piézomètres PZ1 et PZ2 de la nappe de l'Eocène supérieur à partir de la campagne de mai 2024 : latéral Ouest,

- Les piézomètres PZ3 et PZ5 de l'Eocène supérieur à partir de la campagne de mai 2024 : latéral Est.

Il est à noter que compte-tenu des épaisseurs de structures lithologiques imperméables (notamment argiles) entre la surface et la nappe de l'Eocène supérieur, les transferts verticaux de substances de la surface du site jusqu'à la nappe de l'Eocène supérieure sont très peu probables.

Les points de prélèvements sont localisés sur la Figure 2 ci-après :

Figure 2 : Localisation des points de prélèvement



5. Données existantes

5.1 Données IRSN

En 2011, suite à la réalisation de sondages carottés sur site, l'IRSN a procédé à la réalisation d'un prélèvement d'eau dans les douves du Fort Central. L'analyse a montré une valeur d'uranium de 19,53 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

5.2 Données ALGADE

5.2.1 Campagne 2012

La société ALGADE a réalisé une campagne de suivi de la qualité radiologique des eaux souterraines les 14 et 15 février 2012 sur les ouvrages (piézomètres de l'Eocène supérieur) PZ-S02, PZE, PZ1, PZ6 et PZ7.

Les niveaux les plus significatifs sont compris entre 0,05 Bq.L^{-1} et 0,23 Bq.L^{-1} pour uranium 238 soluble et compris entre 0,05 Bq.L^{-1} et 0,27 Bq.L^{-1} pour uranium 234 soluble. Les teneurs en uranium total sont comprises entre 3,3 et 15,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ pour la partie soluble et entre 0,05 et 0,48 $\mu\text{g.L}^{-1}$ pour la partie insoluble.

Les activités volumiques mesurées dans les eaux au niveau des 5 piézomètres étudiés et les rapports isotopiques $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ et $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ calculés étaient conformes à ce que l'on retrouve dans les eaux naturelles françaises.

5.2.2 Point zéro avant travaux de 2015

La société ALGADE a réalisé le 29 avril 2015 un point zéro, avant le début des travaux de démolition, de la qualité chimique et radiologique des eaux souterraines et superficielles.

A cette occasion, les eaux souterraines ont été prélevées au niveau des piézomètres PZB6, PZE, PZ-S06, de même que les eaux de la Source des Malades et de la Fosse d'Aiguisy.

En ce qui concerne les substances chimiques, aucune teneur significative n'était mise en évidence.

Concernant les analyses radiologiques, les niveaux les plus significatifs étaient compris entre 0,02 Bq.L^{-1} et 0,29 Bq.L^{-1} pour l'uranium 238 et compris entre 0,02 et 0,27 Bq.L^{-1} pour l'uranium 234.

Les concentrations en uranium pondéral (uranium total) étaient comprises entre 1,8 et 26,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Les activités volumiques mesurées dans les eaux des 5 points de prélèvement étudiés et les rapports isotopiques $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ et $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ calculés étaient conformes à ce que l'on retrouve dans les eaux naturelles françaises.

L'indice de radioactivité alpha global était compris entre 0,05 et 0,6 Bq.L^{-1} , et l'indice de radioactivité bêta global entre 0,02 et 0,93 Bq.L^{-1} .

5.3 Données de Ginger DELEO

5.3.1 1ere campagne de suivi – Novembre/Décembre 2015

La première campagne de prélèvement d'eau faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 03/11/15 et 08/12/15.

Les analyses chimiques et pyrochimiques montrent principalement :

- Quelques teneurs au-dessus des limites de quantification en COHV et octogène, voire plus significatives en hexogène au droit du PZB6 qui capte la nappe superficielle du Brie et qui est situé au droit du site, en aval du Fort Central,
- Des teneurs faibles de nitrocellulose particulière au niveau de PZB6 et de la Fosse d'Aiguisy, significatives mais devant être confirmées lors des prochaines campagnes au niveau de PZE (1,5 mg.L⁻¹) et PZS02 (0,95 mg.L⁻¹),
- Des traces d'hydrocarbures C10-C40, de toluène et de phénols au niveau de PZE (nappe de l'Eocène supérieur),
- Des traces de Toluène au niveau de PZS02 (nappe de l'Eocène supérieur).

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques étaient du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes (société ALGADE) et celles présentées dans le rapport ASN-DGS-IRSN de février 2011 concernant les eaux destinées à la consommation [27].

5.3.2 2e campagne de suivi – Avril 2016

La deuxième campagne de suivi des eaux a eu lieu les 21/04/16 et 28/04/16.

Les analyses chimiques et pyrochimiques montrent :

- Dans les eaux de la nappe de Brie (PZB6 et source des malades) :
 - Les composés / paramètres chimiques, matières en suspension, COT, ammonium, chlorures, sulfates, nitrates, fluorures, des métaux, des COHV et du naphtalène sont retrouvés en teneurs supérieures aux seuils de quantification du laboratoire dans les eaux prélevées en PZB6, seules les teneurs en MES en PZB6 et à la source des malades, et celles en Se en PZB6 dépassent les critères de l'annexe 2 de AM de janvier 2007.
 - Les composés pyrochimiques, l'hexogène et l'octogène, composés traceurs des explosifs militaires qui ont été utilisés sur le site, sont quantifiés dans les eaux prélevées en PZB6 mais aussi à la source des malades pour l'hexogène.
- Dans les eaux de la nappe de l'Eocène supérieur (PZE et PZS02) :
 - Les composés / paramètres chimiques, hydrocarbures, matières en suspension, COT, chlorures, sulfates, nitrates, fluorures, métaux et ponctuellement le toluène et le naphtalène sont quantifiés dans les eaux de l'Eocène supérieur à des teneurs supérieures aux seuils de quantification du laboratoire ; seules les teneurs en MES et sulfates dépassent les critères de l'annexe 2 de AM de janvier 2007, celles en fluorures, As et Mo en PZE dépassent les critères de l'annexe 1 de AM de janvier 2007 ;
 - Les teneurs en composés pyrochimiques, en particulier celles en nitrocellulose dans les eaux sont inférieures aux seuils de quantification ; les résultats de décembre 2015 (présence de nitrocellulose en teneurs significatives en PzE et PzS02) ne sont donc pas confirmés et sont à considérer a priori comme un artéfact de prélèvement ou de mesure.
- Dans les eaux de la fosse d'Aiguisy :
 - Les composés chimiques / paramètres physico-chimiques matières en suspension, COT, ammonium, chlorures, sulfates, fluorures, des métaux, et ponctuellement du naphtalène sont quantifiés à des teneurs supérieures aux seuils de quantification du laboratoire.

Par ailleurs, l'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont de nouveau du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes et celles présentées dans le rapport ASN-DGS-IRSN de février 2011 concernant les eaux destinées à la consommation [27].

5.3.3 3e campagne de suivi – Octobre 2016

La troisième campagne de prélèvement d'eau a eu lieu les 11/10/16 et 20/10/16.

Lors de la 3^e campagne, le niveau piézométrique de nappe du Brie était en niveau bas. Ainsi, la Source des Malades n'a pas pu être prélevée car elle était asséchée lors du passage de NUDEC le 11/10/16,

Les différentes substances analysées présentaient les mêmes ordres de grandeurs que lors des précédentes campagnes. Les résultats montraient :

- Des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - Les matières en suspension et le sélénium dans la nappe de Brie,
 - La conductivité, les matières en suspension, le manganèse, l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - La conductivité, les matières en suspension, le manganèse et les sulfates dans la fosse d'Aiguisy.
- La présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie en teneurs comparables à celles retrouvées en avril 2016.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes et à celles présentées dans le rapport ASN-DGS-IRSN de février 2011 concernant les eaux destinées à la consommation [27].

5.3.4 4e campagne de suivi – Avril 2017

La quatrième campagne de prélèvement d'eau faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 19/04, 24/04 et 26/04/17. Elle a été réalisée en situation de nappe du Brie haute.

Les différentes substances analysées présentaient les mêmes ordres de grandeurs que celles des précédentes :

- Des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - Les matières en suspension et le sélénium dans la nappe de Brie,
 - La conductivité, les matières en suspension, l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur
 - La conductivité et les sulfates dans la fosse d'Aiguisy.

Lors de cette campagne, les teneurs en certains métaux (notamment manganèse) ont diminué du fait de la réalisation d'une filtration avant analyse par le laboratoire. Par ailleurs, une élévation de la quantité de MES dans le PZB6 a été quantifiée et semblait liée à l'état de l'ouvrage (bouché le 24/04, puis prélevé le 26/04).

- La présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie en teneurs comparables à celles retrouvées en octobre 2016.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes hormis les résultats de spectrométrie gamma pour le PZB6 (présence de 40K).

5.3.5 5e campagne de suivi – Octobre 2017

La 5^e campagne de prélèvement d'eau faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 24/10, 25/10 et 31/10/17.

Lors de cette campagne, la Source des Malades n'a pu être prélevée car elle était sèche.

Les différentes substances analysées présentaient les mêmes ordres de grandeurs que celles des précédentes :

- Des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - Les matières en suspension et le sélénium dans la nappe de Brie,
 - la conductivité, les matières en suspension, l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur
 - la conductivité et les sulfates dans la fosse d'Aiguisy.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie en teneurs comparables à celles retrouvées en avril 2017.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.6 6^e campagne de suivi – Avril 2018

La 6^e campagne de prélèvement d'eau a eu lieu le 04/04/2018 pour les piézomètres PZE et PZ02, le 13/04/2018 pour les piézomètres PZB6 et PZB9, le 17/04/2018 pour la fosse d'Aiguisy et la Source des Malades et le 20/04/2018 pour le piézomètre PZB10.

La nappe de Brie était en niveau haut, ainsi les prélèvements ont pu être effectué à la Source des Malades.

Les différentes substances analysées présentaient les mêmes ordres de grandeurs que celles des précédentes campagnes, hormis une augmentation du manganèse au droit de l'ouvrage PZB6. Les résultats montraient :

- Des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - Les matières en suspension et le manganèse dans la nappe de Brie,
 - La conductivité, les matières en suspension, l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur
 - la conductivité et les sulfates dans la fosse d'Aiguisy.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie en teneurs comparables à celles retrouvées en octobre 2017 ;

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.7 7^e campagne de suivi – Octobre 2018

La 7^e campagne de prélèvement d'eau faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 18/10, 24/10 et 25/10/18.

Les différentes substances analysées présentent les mêmes ordres de grandeurs que celles des précédentes, hormis, au droit de l'ouvrage PZB6 où sont observées une diminution de la concentration en manganèse et une augmentation en sélénium. Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - les matières en suspension, le manganèse et le sélénium dans la nappe de Brie,
 - la conductivité, les matières en suspension, l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur
 - la conductivité et les sulfates dans la fosse d'Aiguisy.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6) en teneurs comparables à celles retrouvées en avril 2018.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.8 8ème campagne de suivi – Avril 2019

La 8^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 09 et 10 avril 2019.

Les différentes substances analysées présentent les mêmes ordres de grandeurs que celles des campagnes précédentes, hormis pour :

- PZB9 : diminution du manganèse ($29 \mu\text{g.L}^{-1}$),
- PZB10 : diminution du manganèse ($7 \mu\text{g.L}^{-1}$),
- Fosse d'Aiguisy : augmentation du manganèse ($69 \mu\text{g.L}^{-1}$) et du zinc ($44 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - le sélénium dans la nappe de Brie,
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates et le manganèse dans la fosse d'Aiguisy.

Notons que, hormis pour le manganèse, ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique plus qu'aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB10) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.9 9ème campagne de suivi – novembre 2019

La 9^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 31 octobre, 6 novembre et 4 décembre 2019.

Les différentes substances analysées présentent les mêmes ordres de grandeurs que celles des campagnes précédentes, hormis pour :

- PZB6 :

- le zinc et le manganèse sont inférieurs à la limite de quantification contrairement à la campagne précédente,
- les matières en suspension sont en diminution (de 1300 à 140 mg.L-1).
- PZB9 : le manganèse est inférieur à la limite de quantification.
- Fosse d'Aiguisy :
 - le manganèse (de 69 à 22 µg.L-1) et le zinc (44 à 3,7 µg.L-1) ont diminué,
 - le cuivre présente une concentration supérieure à la limite de quantification (4,9 µg.L-1) contrairement à la campagne précédente,
 - les HAP, les PCB et plus ponctuellement les hydrocarbures C10-C40 sont quantifiés au-dessus des limites de quantification,
 - Les nitrates et nitrites sont quantifiés au-dessus des limites de quantification.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - le sélénium dans la nappe de Brie,
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates et Benzo (a) pyrène dans la fosse d'Aiguisy.

Notons que, hormis pour le Benzo (a) pyrène ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique plus qu'aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB10) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes et de vérifier si ces composés ont été quantifiés dans les sols en amont de PzB6 afin de s'assurer de la présence ou non d'un « réservoir sol » au droit du CEV.
- que le manganèse était quantifié dans PZB6 et PZB9 lors de l'ensemble des précédentes campagnes avec une concentration maximale en avril 2018 pour PZB6 (280 µg.L-1) et en janvier 2018 pour PZB9 (1200 µg.L-1). La détection de ce composé dans la nappe du Brie durant cette période pourrait orienter vers la présence d'un « réservoir sol » au droit du CEV.
- que dans le cadre de la présente campagne, la configuration du bassin en fond de fosse d'Aiguisy a évolué compte-tenu des travaux réalisés par PLACOPATRE. La quantification de composés chimiques tels que des HAP et des PCB est à relier plus a priori à l'activité des travaux en fond de fosse d'Aiguisy. Il convient de continuer à suivre l'évolution de ces composés dans la Fosse d'Aiguisy lors de la prochaine campagne.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.10 10ème campagne de suivi – juin 2020

La 10^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 19, 23 juin et 1^{er} juillet 2020.

Les différentes substances analysées présentent les mêmes ordres de grandeurs que celles des campagnes précédentes, hormis pour :

- PZE et PZS02 :
 - le n-pentane qui est quantifié lors de la présente campagne ;

- Fosse d'Aiguisy :
 - la quantification de l'arsenic à un niveau supérieur au seuil de potabilité ,
 - la diminution des teneurs en HAP, et l'absence de PCB,
 - l'augmentation de l'ammonium.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates, l'ammonium, l'arsenic et le manganèse pour la Fosse d'Aiguisy.Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique plus qu'aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB10) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes et de vérifier si ces composés ont été quantifiés dans les sols en amont de PZB6 afin de s'assurer de la présence ou non d'un « réservoir sol » au droit du CEV.

5.3.11 11ème campagne de suivi – octobre 2020

La 11^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 29 et 30 octobre 2020 et a été réalisée, à la demande de PLACOPATRE, par la société GINGER DELEO.

Les différents paramètres et substances physico-chimiques analysées présentent les mêmes ordres de grandeurs que celle de la campagne précédente.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates, l'ammonium, l'arsenic et le manganèse pour la Fosse d'Aiguisy,
 - le sélénium pour la nappe du Brie.Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique plus qu'aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB10) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes et de vérifier si ces composés ont été quantifiés dans les sols en amont de PZB6 afin de s'assurer de la présence ou non d'un « réservoir sol » au droit du CEV.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.12 12ème campagne de suivi – avril 2021

La 12^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 15 et 21 avril 2021.

Les différents paramètres et substances physico-chimiques analysées présentent les mêmes ordres de grandeurs que celle de la campagne précédente hormis une augmentation du manganèse pour le PZB9.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates, l'ammonium, l'arsenic et le manganèse pour la Fosse d'Aiguisy,
 - le sélénium et le manganèse pour la nappe du Brie.

Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique plus qu'aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.

L'évolution de la teneur en manganèse (nette augmentation lors de la présente campagne) nécessite d'être suivie lors de la prochaine campagne.

- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB10) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes et de vérifier si ces composés ont été quantifiés dans les sols en amont de PZB6 afin de s'assurer de la présence ou non d'un « réservoir sol » au droit du CEV.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.13 13ème campagne de suivi – décembre 2021

La 13^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 3 et 21 décembre 2021.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates, l'ammonium et le manganèse pour la Fosse d'Aiguisy,
 - le sélénium pour la nappe du Brie.

Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique plus qu'aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.

- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB9) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes et de vérifier si ces composés ont été quantifiés dans les sols en amont de PZB6 afin de s'assurer de la présence ou non d'un « réservoir sol » au droit du CEV.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.14 14ème campagne de suivi – avril 2022

La 14^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 12, 26 avril et 4 mai 2022.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates pour la Fosse d'Aiguisy,
 - le sélénium pour la nappe du Brie.Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique et non aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.
- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.15 15ème campagne de suivi – novembre/décembre 2022

La 15^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu le 4 novembre et 14 décembre 2022. Cette campagne a été réalisée par la société GINGER DELEO.

Les résultats montrent :

- Des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - L'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - Les sulfates pour la Fosse d'Aiguisy,
 - Le sélénium et les sulfates pour la nappe du Brie.Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique et non aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.
- La présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.16 16ème campagne de suivi – avril/mai 2023

La 16^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 21 Avril et 16 Mai 2023. Cette campagne a été réalisée par la société GINGER DELEO.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates pour la Fosse d'Aiguisy,
 - Le sélénium, le manganèse et les sulfates pour la nappe du Brie.Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique et non aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.

L'augmentation de la concentration en manganèse dans l'ouvrage PZB10 (420 µg/L, nappe du Brie) devra être suivie lors des prochaines campagnes.

- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, PZB9, PZB10) en teneurs comparables à celles des campagnes précédentes. En l'absence de valeur de comparaison, il convient de suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

5.3.17 17ème campagne de suivi – octobre 2023

La 17^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu les 23 et 31 octobre 2023. Cette campagne a été réalisée par la société GINGER DELEO.

Les résultats montrent :

- des teneurs des composées/paramètres recherchés (hors composés pyrochimiques) inférieures aux seuils de potabilité des eaux, sauf en ce qui concerne :
 - l'arsenic, les fluorures et sulfates dans la nappe de l'Eocène supérieur,
 - les sulfates pour la Fosse d'Aiguisy,
 - Le sélénium et les sulfates pour la nappe du Brie.

Notons que ces dépassements des seuils de potabilité sont à relier au contexte géologique et non aux activités exercées par le passé sur le fort et les travaux en cours.

- la présence d'hexogène et d'octogène de la nappe du Brie (PZB6, 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 suivre l'évolution de ces teneurs dans les eaux au cours des prochaines campagnes.

L'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes.

6. Description des opérations

6.1 Dates d'intervention

Le bassin du rond-point d'Aiguisy a été prélevé le 20/03/2024 et le 02/05/2024 par GINGER DELEO (prélèvement trimestriel).

Les prélèvements au niveau des piézomètres PZB6, PZB8, PZB9, PZB10, Fosse d'Aiguisy et la Source des malades ont été réalisés le 02/05/2024 par GINGER DELEO (prélèvements semestriels).

Les prélèvements au niveau des piézomètres PZE, PZS02, PZ1, PZ2, PZ3 et PZ5 ont été réalisés par la société APAVE.

Notre approche de prélèvements, conditionnement et envoi des échantillons se base sur :

- les textes et outils de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués en France de février 2007 et du guide IRSN de décembre 2011 concernant les sites potentiellement pollués par des substances radioactives,
- les exigences de la norme AFNOR NF X 31-620 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués », révisée en juin 2011,
- les normes françaises en vigueur concernant spécifiquement les prélèvements d'eau souterraine :
 - NF EN ISO 5667-1 : 2007, Qualité de l'eau – Echantillonnage – Partie 1 : guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage,
 - NF EN ISO 5667-3 : 2004, Qualité de l'eau – Echantillonnage – Partie 3 : guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons,
 - ISO 5667-11 : 2009, Qualité de l'eau – Echantillonnage – Partie 11 : guide général pour l'échantillonnage des eaux souterraines.

6.2 Piézométrie

Le niveau piézométrique a été mesuré dans les ouvrages prélevés par GINGER DELEO (PZB6, PZB8, PZB9, PZB10).

Les niveaux piézomètres PZ1, PZ2, PZ3, PZ5, PZE et PZS02 prélevés ont été mesurés par l'APAVE.

Les mesures réalisées par GINGER DELEO sont reportées dans le tableau ci-dessous, ainsi que les mesures de la campagne précédente (octobre 2023).

Tableau 1 : Mesures piézométriques

Ouvrage	PZB6		PZB8	PZB9		PZB10	
Date	23/10/2023	02/05/2024	02/05/2024	23/10/2023	02/05/2024	23/10/2023	02/05/2024
Cote du sol (m NGF)	126,8	126,8	/	126,65	126,65	122,82	122,82
Niveau piézométrique/sol (m)	5,64	4,6	1,31	7,38	6,24	4,16	3,23
Cote de la nappe (m NGF)	121,16	122,2	/	119,27	120,41	118,66	119,59

Remarque : La cote de la tête de l'ouvrage (NGF) du PZB8 n'étant pas connue par DELEO à la date de rédaction de cette note, la cote de la nappe n'a pas été calculée sur cette campagne.

La nappe du Brie présente un niveau plus haut que lors de la campagne d'octobre 2023, ce qui indique une situation de nappe haute.

Les informations sur la situation de la nappe de l'Eocène supérieur ne sont pas connues sur cette campagne (elles peuvent être consultées dans le rapport de l'APAVE).

Les mesures piézométriques confirment l'écoulement présumé de la nappe du Brie de PZB6 vers PZB9 et PZB10 (cf. paragraphe 3.2.1).

6.3 Campagne de prélèvement d'eau

L'échantillonnage des eaux a été réalisé par deux intervenants de GINGER DELEO.

Les prélèvements dans les piézomètres ont été faits après renouvellement d'au moins 3 fois le volume d'eau contenu dans l'ouvrage. Les eaux de renouvellement des piézomètres ont été rejetées sur site. Les échantillons n'ont pas été filtrés avant conditionnement.

6.4 Conservation des échantillons

Après conditionnement dans les flacons fournis par le laboratoire et étiquetage, les échantillons d'eau ont été conservés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

6.5 Programme analytique

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire ALGADE pour les analyses radiologiques qui est accrédité COFRAC.

6.5.1 Programme analytique radiologique

Les analyses radiologiques réalisées sont présentées dans le Tableau 2 ci-après :

Tableau 2 : Programme analytique radiologique sur les eaux souterraines

Analyses réalisées	Norme analytique
alpha global	NF ISO 10-704
bêta global	NF ISO 10-704
Uranium pondéral par ICP MS	ISO 17294 et NF M60-805-4
Spectrométrie gamma	NF ISO 10-703
Tritium	NF EN ISO 9698

6.6 Valeurs de référence pour les substances radiologiques

Les résultats obtenus sont comparés au Rapport ASN-DGS-IRSN de février 2011 [27].

7. Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines

L'ensemble des résultats sont présentés dans le Tableau ci-après.

		eau potable Ann1 arrêté du 11/01/07 valeur limite R : référence	eau potable OMS, 2011 P: provisoire	Piézomètre S-02	Piézomètre Pz-E	Source des malades	Fosse d'Aiguisy	Rond-Point Aiguisy		Piézomètre Pz-1	Piézomètre Pz-2	Piézomètre Pz-3	Piézomètre Pz-5	piézomètre Pz-B6	Piézomètre Pz-B8	Piézomètre Pz-B9	Piézomètre Pz-B10
				02/05/2024*	02/05/2024*	02/05/24	02/05/24	20/03/24	02/05/24	02/05/2024*	02/05/2024*	02/05/2024*	02/05/2024*	02/05/24	02/05/24	02/05/24	02/05/24
Niveau de la nappe (NGF)				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	122.2	/	120.41	119.68
Analyses radiologiques																	
Activité alpha globale	Bq/l	0.1		0.314	<0,171	0.058	0.181	/	0.037	0.221	0.613	0.449	0.878	<0,066	0.081	0.083	0.148
Activité beta globale	Bq/l	1		0.445	<0,114	0.105	0.614	/	0.327	0.571	0.758	0.39	0.362	0.077	0.074	0.127	0.156
Tritium	Bq/l	100		<3,7	<3,9	<3,9	<3,7	/	<3,7	<3,9	<3,9	<4,1	<4,1	<3,7	<3,8	<3,7	<3,7
Uranium total	µg/l		30	15.6	18.2	2.5	8.21	/	3.93	10.6	33.15	15.3	42.8	2.86	4.34	2.04	9.87
Uranium 234	Bq/l			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Uranium 235	Bq/l			<0,039	<0,035	<0,044	<0,036	<0,053	<0,057	<0,04	<0,037	<0,077	<0,09	<0,045	<0,039	<0,04	<0,064
Uranium 236	Bq/l			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Uranium 238	Bq/l			0.124	0.123	<0,051	0.061	0.226	0.066	<0,055	0.36	0.25	0.55	0.071	<0,045	<0,041	<0,076
Thallium 208	Bq/l			<0,0051	<0,0037	<0,053	<0,004	<0,0057	<0,0062	<0,0051	0.0086	0.0144	<0,0097	<0,0051	<0,0075	0.0044	<0,0086
Plomb 210	Bq/l			<0,037	<0,045	0.1	<0,044	<0,071	<0,071	<0,052	<0,053	0.31	<0,11	0.099	0.22	<0,046	0.17
Plomb 212	Bq/l			0.0063	<0,0056	<0,0068	<0,006	<0,0078	<0,0087	<0,007	0.043	0.024	0.016	0.0099	0.0062	0.0062	0.017
Plomb 214	Bq/l			0.014	<0,0073	<0,011	0.0174	<0,012	<0,013	<0,012	0.04	0.074	<0,021	<0,011	<0,01	<0,01	<0,023
Bismuth 214	Bq/l			0.012	<0,0073	<0,012	0.027	<0,013	<0,014	<0,013	0.038	0.065	<0,022	<0,012	<0,011	<0,013	<0,021
Radium 226 total	Bq/l			0.0134	<0,0079	<0,012	0.021	<0,013	<0,014	<0,013	0.039	0.07	<0,022	<0,012	<0,011	<0,013	<0,023
Radium 228	Bq/l			<0,021	<0,013	0.019	0.015	<0,023	<0,026	<0,023	0.09	<0,03	<0,04	0.022	0.016	0.048	<0,035
Actinium 228	Bq/l			<0,21	<0,013	0.019	0.015	<0,023	<0,026	<0,023	0.09	<0,03	<0,04	0.022	0.016	0.048	<0,035
Thorium 230	Bq/l			<0,41	<0,47	<0,43	<0,48	<0,58	<0,6	<0,45	<0,45	<0,82	<0,94	<0,48	<0,38	<0,39	<0,71
Thorium 232	Bq/l			<0,21	<0,013	0.019	0.015	<0,023	<0,026	<0,023	0.09	<0,03	<0,04	0.022	0.016	0.048	<0,035
Thorium 234	Bq/l			0.124	0.123	<0,051	0.061	0.226	0.066	<0,055	0.36	0.25	0.55	0.071	<0,045	<0,041	<0,076
Potassium 40	Bq/l			0.32	0.26	<0,094	0.5	0.73	0.24	0.69	0.7	0.38	0.32	0.21	<0,082	0.14	0.38

* prélèvement réalisé par l'APAVE

7.1 Ouvrages faisant l'objet du suivi depuis le début des travaux du Fort de Vaujours : PZE, PZS02, PZB6, PZB8, PZB9, PZB10, fosse d'Aiguisy, Source des Malades

Les résultats des analyses radiologiques sont les suivants :

- les indices alpha global varient de $<0,066 \text{ Bq.L}^{-1}$ (PZB6) à $0,314 \text{ Bq.L}^{-1}$ (PS02),
- les indices bêta global varient de $0,074 \text{ Bq.L}^{-1}$ (PZB8) à $0,614 \text{ Bq.L}^{-1}$ (Fosse d'Aiguisy),
- les concentrations en uranium pondéral varient de $2,5 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ (PZB9) à $18,2 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ (PZE).

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

D'après les résultats observés depuis le début du suivi des eaux, 3 signatures de résultats analytiques apparaissent :

- la nappe du Brie qui est retrouvée en PZB6, PZB8, PZB9, PZB10 et source des malades. Celle-ci présente des valeurs d'uranium pondéral de $1 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ à environ $7 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$,
- la nappe de l'Eocène supérieur en PZE et PZS02. Celle-ci présente des valeurs d'uranium pondéral de l'ordre de 7 à $20 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$,
- la fosse d'Aiguisy qui présente des valeurs d'uranium pondéral entre 6 et $26 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$.

La différence entre les 3 signatures peut s'expliquer vraisemblablement par **la chimie des eaux considérées**. L'aquifère de Brie est modérément chargé, alors que la nappe l'Eocène supérieur est fortement minéralisée du fait de la présence de lentilles de gypse dans ces formations [24]. Quant à la Fosse d'Aiguisy, elle est aussi fortement minéralisée du fait du ruissellement des eaux météoriques en partie sur ces dernières formations.

Le Rapport ASN-DGS-IRSN de février 2011 concernant la qualité des eaux du robinet [27] présente des valeurs se situant dans une fourchette allant de $0,14$ à $114 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$. **Les valeurs mesurées au droit du site sont donc compatibles avec ces données.**

Pour rappel, lors du point zéro réalisé par la société ALGADE avant travaux, l'indice de radioactivité alpha global était compris entre $0,05 \text{ Bq.L}^{-1}$ (PZB6) et $0,6 \text{ Bq.L}^{-1}$ (Fosse d'Aiguisy), et l'indice de radioactivité bêta global entre $0,02 \text{ Bq.L}^{-1}$ (PZB6) et $0,93 \text{ Bq.L}^{-1}$ (Fosse d'Aiguisy). Par ailleurs, les concentrations en uranium pondéral étaient comprises entre $1,8$ et $26,4 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$.

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

Enfin, la Concentration Dérivée de Référence (CDR) est définie comme l'activité qui serait à l'origine d'une DTI de $0,1 \text{ mSv}$ par an dans le cas de la présence exclusive du radionucléide considéré. Ces valeurs sont présentées pour les radionucléides suspectés sur le site de Vaujours dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Concentration Dérivée de Référence pour les radionucléides suspectés

Radionucléide	CDR (Bq.L ⁻¹)
²³⁴ U	2,8
²³⁵ U	2,9
²³⁸ U	3,0
²³⁴ Th	40,3
^{234m} Pa	268,6
²³¹ Th	402,9

Compte-tenu des indices alpha global et bêta global mesurés lors de la présente campagne, même si les différentes eaux prélevées étaient destinées à la consommation régulière (2 L par jour durant 1 an complet), ce qui, rappelons-le, n'est pas le cas, celles-ci conduiraient à une dose bien inférieure à 0,1 mSv par an.

7.2 Ouvrages suivis à partir de la présente campagne du 1^{er} semestre 2024 : Rond-Point Aiguisy, PZ1, PZ2, PZ3, PZ5

Concernant l'échantillon du bassin d'Aiguisy du 20/03/2024, les analyses suivantes n'ont pas été réalisées par le laboratoire ALGADE suite à une erreur de manipulation de leur part : alpha global, bêta global, tritium, uranium.

Les résultats des analyses radiologiques sont les suivants :

- les indices alpha global varient de 0,037 Bq.L⁻¹ (Rond-Point Aiguisy) à 0,878 Bq.L⁻¹ (PZ5),
- les indices bêta global varient de 0,327 Bq.L⁻¹ (Rond-Point Aiguisy) à 0,758 Bq.L⁻¹ (PZ2),
- les concentrations en uranium pondéral varient de 3,93 µg.L⁻¹ (Rond-Point Aiguisy) à 42,8 µg.L⁻¹ (PZ5).

Les valeurs observées seront à suivre dans le cadre des prochaines campagnes.

Rappelons toutefois que les différents ouvrages prélevés ne présente pas de communication avec l'ancien Centre d'Etude de Vaujours de fait de leur situation hydrogéologique respective.

8. Conclusions et préconisations

La 18^e campagne de prélèvement d'eaux faisant suite au démarrage des travaux de démolition du Fort de Vaujours a eu lieu le 02 mai 2024. Cette campagne a été réalisée par la société GINGER DELEO.

GINGER DELEO ne réalise plus à présent le suivi analytique des paramètres physico-chimique des eaux souterraines et superficielles. Ce suivi est assuré par la société APAVE.

De nouveaux ouvrages / bassins sont à présent prélevés en plus des anciens :

- Rond-point Aiguisy : prélevé trimestriellement (20/03 et 02/05/2024) ;
- PZ1, PZ2, PZ3 et PZ5 : prélevés semestriellement.

Concernant les prélèvements faisant l'objet du suivi depuis le début des travaux du Fort de Vaujours (Fosse d'Aiguisy, Source des Malades, PZE, PZS02, PZB6, PZB8, PZB9, PZB10), l'ensemble des valeurs des analyses radiologiques sont du même ordre de grandeur que celles des campagnes précédentes et à celles présentées dans le rapport ASN-DGS-IRSN de février 2011 concernant les eaux destinées à la consommation [27].

Concernant les prélèvements suivis depuis la présente campagne (Rond-Point Aiguisy, PZ1, PZ2, PZ3, PZ5), l'évolution des valeurs sera à suivre lors des prochaines campagnes.

ANNEXES



Annexe 1. Bordereaux d'analyses radiologiques



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 06/06/2024

ALG2404-3-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2404-3

Identification dossier : ALG24-293

Libellé Echantillon Client : Rond point AIGUISY

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : 20/03/2024

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 27/03/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
A								
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	N.M.	Bq/l	N.M.	N.M.	-	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	N.M.	Bq/l	N.M.	N.M.	-	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium : SD	N.M.	Bq/l	N.M.	N.M.	-	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	N.M.	µg/l	N.M.	N.M.	-	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	N.M.	µg/l	N.M.	N.M.	-	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0057	Bq/l	-	0.012	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,071	Bq/l	-	0.14	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	<0,0078	Bq/l	-	0.016	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,012	Bq/l	-	0.024	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,013	Bq/l	-	0.026	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,013	Bq/l	-	0.026	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,023	Bq/l	-	0.048	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,023	Bq/l	-	0.048	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,58	Bq/l	-	1.2	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,023	Bq/l	-	0.048	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.226	Bq/l	0.058	0.14	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,053	Bq/l	-	0.11	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.226	Bq/l	0.058	0.14	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.73	Bq/l	0.11	0.23	05/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 06/06/2024

ALG2404-3-V1

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, U(A) : Incertitude élargie associée à A.

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-129-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-129

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ 1

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.221	Bq/l	0.115	0.181	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.571	Bq/l	0.208	0.276	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.9	Bq/l	-	8.6	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	10.6	µg/l	1.6	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	<0.05	µg/l	-	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0051	Bq/l	-	0.01	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,052	Bq/l	-	0.11	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	<0,007	Bq/l	-	0.014	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,012	Bq/l	-	0.024	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,013	Bq/l	-	0.027	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,013	Bq/l	-	0.027	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,023	Bq/l	-	0.048	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,023	Bq/l	-	0.048	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,45	Bq/l	-	0.93	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,023	Bq/l	-	0.048	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	<0,055	Bq/l	-	0.11	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,04	Bq/l	-	0.081	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	<0,055	Bq/l	-	0.11	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.69	Bq/l	0.11	0.2	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-129-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).
Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,
Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,
Ra228 déduit de l'Ac228,
Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, U(A) : Incertitude élargie associée à A.

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-130-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-130

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ 2

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.613	Bq/l	0.210	0.196	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.758	Bq/l	0.245	0.256	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.9	Bq/l	-	8.6	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	31.7	µg/l	4.8	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	1.45	µg/l	0.29	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	0.0086	Bq/l	0.0045	0.014	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,053	Bq/l	-	0.11	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.043	Bq/l	0.007	0.013	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	0.04	Bq/l	0.009	0.032	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	0.038	Bq/l	0.012	0.029	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	0.039	Bq/l	0.007	0.032	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	0.09	Bq/l	0.019	0.05	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	0.09	Bq/l	0.019	0.05	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,45	Bq/l	-	0.94	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	0.09	Bq/l	0.019	0.05	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.36	Bq/l	0.06	0.11	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,037	Bq/l	-	0.077	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.36	Bq/l	0.06	0.11	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.7	Bq/l	0.13	0.26	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-130-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-131-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-131

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ E

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	< 0.171	Bq/l	-	0.171	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	< 0.114	Bq/l	-	0.251	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.9	Bq/l	-	8.5	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	18.2	µg/l	2.7	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	<0.05	µg/l	-	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0037	Bq/l	-	0.0075	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,045	Bq/l	-	0.092	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	<0,0056	Bq/l	-	0.011	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,0073	Bq/l	-	0.015	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,0079	Bq/l	-	0.016	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,0079	Bq/l	-	0.016	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,013	Bq/l	-	0.027	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,013	Bq/l	-	0.027	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,47	Bq/l	-	0.98	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,013	Bq/l	-	0.027	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.123	Bq/l	0.031	0.09	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,035	Bq/l	-	0.07	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.123	Bq/l	0.031	0.09	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.26	Bq/l	0.06	0.13	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-131-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024
ALG2405-132-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.
ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-132	N° d'affaire : NUDEC 66
Identification dossier : ALG24-449	Référence Contrat : ALGC19-89
Libellé Echantillon Client : PZ B6	
Matrice : Eau usée	
Date de prélèvement : Non précisé	Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
A								
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	< 0.066	Bq/l	-	0.066	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.077	Bq/l	0.049	0.091	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.7	Bq/l	-	8.2	14/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	2.6	µg/l	0.4	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	0.26	µg/l	0.05	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0051	Bq/l	-	0.01	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	0.099	Bq/l	0.038	0.12	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.0099	Bq/l	0.0039	0.0091	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,011	Bq/l	-	0.022	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,012	Bq/l	-	0.023	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,012	Bq/l	-	0.023	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	0.022	Bq/l	0.009	0.027	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	0.022	Bq/l	0.009	0.027	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,48	Bq/l	-	1	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	0.022	Bq/l	0.009	0.027	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.071	Bq/l	0.035	0.13	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,045	Bq/l	-	0.092	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.071	Bq/l	0.035	0.13	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.21	Bq/l	0.08	0.18	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-132-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-133-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-133

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ B8

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
A								
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.081	Bq/l	0.033	0.041	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.074	Bq/l	0.041	0.075	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.8	Bq/l	-	8.3	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	4.2	µg/l	0.6	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	0.14	µg/l	0.03	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0075	Bq/l	-	0.015	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	0.22	Bq/l	0.06	0.094	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.0062	Bq/l	0.0041	0.0097	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,01	Bq/l	-	0.02	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,011	Bq/l	-	0.022	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,011	Bq/l	-	0.022	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	0.016	Bq/l	0.008	0.029	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	0.016	Bq/l	0.008	0.029	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,38	Bq/l	-	0.81	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	0.016	Bq/l	0.008	0.029	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	<0,045	Bq/l	-	0.092	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,039	Bq/l	-	0.08	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	<0,045	Bq/l	-	0.092	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	<0,082	Bq/l	-	0.17	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-133-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-134-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-134

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ B9

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.083	Bq/l	0.037	0.050	05/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.127	Bq/l	0.052	0.079	05/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.7	Bq/l	-	8.2	14/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	1.8	µg/l	0.3	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	0.24	µg/l	0.05	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	0.0044	Bq/l	0.0018	0.0047	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,046	Bq/l	-	0.093	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.0062	Bq/l	0.0042	0.0097	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,01	Bq/l	-	0.021	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,013	Bq/l	-	0.026	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,013	Bq/l	-	0.026	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	0.048	Bq/l	0.012	0.033	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	0.048	Bq/l	0.012	0.033	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,39	Bq/l	-	0.81	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	0.048	Bq/l	0.012	0.033	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	<0,041	Bq/l	-	0.085	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,04	Bq/l	-	0.081	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	<0,041	Bq/l	-	0.085	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.14	Bq/l	0.08	0.18	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-134-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-135-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-135

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ B10

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.148	Bq/l	0.052	0.049	05/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.156	Bq/l	0.055	0.071	05/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.7	Bq/l	-	8.2	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	9.0	µg/l	1.4	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	0.87	µg/l	0.17	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0086	Bq/l	-	0.018	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	0.17	Bq/l	0.07	0.18	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.017	Bq/l	0.007	0.016	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,023	Bq/l	-	0.047	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,021	Bq/l	-	0.044	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,023	Bq/l	-	0.047	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,035	Bq/l	-	0.074	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,035	Bq/l	-	0.074	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,71	Bq/l	-	1.5	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,035	Bq/l	-	0.074	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	<0,076	Bq/l	-	0.16	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,064	Bq/l	-	0.13	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	<0,076	Bq/l	-	0.16	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.38	Bq/l	0.13	0.32	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-135-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-136-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-136

Identification dossier : ALG24-449

Libellé Echantillon Client : PZ 502

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.314	Bq/l	0.155	0.243	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.445	Bq/l	0.197	0.318	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.7	Bq/l	-	8.2	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	15.6	µg/l	2.3	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	<0.05	µg/l	-	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0051	Bq/l	-	0.01	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,037	Bq/l	-	0.077	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.0063	Bq/l	0.0021	0.0054	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	0.014	Bq/l	0.005	0.017	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	0.012	Bq/l	0.008	0.021	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	0.0134	Bq/l	0.0044	0.021	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,021	Bq/l	-	0.045	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,021	Bq/l	-	0.045	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,41	Bq/l	-	0.86	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,021	Bq/l	-	0.045	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.124	Bq/l	0.027	0.059	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,039	Bq/l	-	0.079	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.124	Bq/l	0.027	0.059	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.32	Bq/l	0.1	0.19	19/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-136-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-138-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-138
Identification dossier : ALG24-449
Libellé Echantillon Client : BASSIN AIGUISY
Matrice : Eau usée
Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66
Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.037	Bq/l	0.028	0.051	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.327	Bq/l	0.099	0.088	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.7	Bq/l	-	8.1	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	3.8	µg/l	0.6	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	0.13	µg/l	0.03	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0062	Bq/l	-	0.013	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,071	Bq/l	-	0.14	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	<0,0087	Bq/l	-	0.018	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,013	Bq/l	-	0.027	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,014	Bq/l	-	0.028	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,014	Bq/l	-	0.028	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,026	Bq/l	-	0.054	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,026	Bq/l	-	0.054	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,6	Bq/l	-	1.3	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,026	Bq/l	-	0.054	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.066	Bq/l	0.043	0.11	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,057	Bq/l	-	0.12	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.066	Bq/l	0.043	0.11	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.24	Bq/l	0.11	0.24	20/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-138-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-139-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-139
Identification dossier : ALG24-449
Libellé Echantillon Client : SOURCE MALADE
Matrice : Eau usée
Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66
Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
A								
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.058	Bq/l	0.027	0.036	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.105	Bq/l	0.048	0.079	03/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.9	Bq/l	-	8.6	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	2.5	µg/l	0.4	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	<0.05	µg/l	-	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0053	Bq/l	-	0.011	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	0.1	Bq/l	0.047	0.14	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	<0,0068	Bq/l	-	0.014	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,011	Bq/l	-	0.023	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,012	Bq/l	-	0.024	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,012	Bq/l	-	0.024	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	0.019	Bq/l	0.009	0.03	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	0.019	Bq/l	0.009	0.03	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,43	Bq/l	-	0.9	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	0.019	Bq/l	0.009	0.03	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	<0,051	Bq/l	-	0.1	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,044	Bq/l	-	0.09	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	<0,051	Bq/l	-	0.1	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	<0,094	Bq/l	-	0.19	18/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 10/07/2024

ALG2405-139-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, $U(A)$: Incertitude élargie associée à A .

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais

Page 1 / 2

Edité le : 24/07/2024

ALG2405-330-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-330

Identification dossier : ALG24-497

Libellé Echantillon Client : PZ 3

Matrice : Eau usée

Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66

Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 28/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.449	Bq/l	0.176	0.210	07/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.390	Bq/l	0.182	0.301	07/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 4.1	Bq/l	-	8.9	07/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	15.3	µg/l	2.3	1.0	04/06/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	<0.05	µg/l	-	0.05	04/06/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	0.0144	Bq/l	0.0047	0.017	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	0.31	Bq/l	0.1	0.2	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.024	Bq/l	0.009	0.02	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	0.074	Bq/l	0.014	0.043	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	0.065	Bq/l	0.017	0.044	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	0.07	Bq/l	0.011	0.044	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,03	Bq/l	-	0.063	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,03	Bq/l	-	0.063	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,82	Bq/l	-	1.7	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,03	Bq/l	-	0.063	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.25	Bq/l	0.09	0.18	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,077	Bq/l	-	0.16	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.25	Bq/l	0.09	0.18	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.38	Bq/l	0.15	0.38	16/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 24/07/2024

ALG2405-330-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon distillé à sec pour le paramètre Tritium

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, U(A) : Incertitude élargie associée à A.

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d' Essais Page 1 / 2

Edité le : 24/07/2024
ALG2405-331-V1

A l' attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Franklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.
ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-331	N° d'affaire : NUDEC 66
Identification dossier : ALG24-497	Référence Contrat : ALGC19-89
Libellé Echantillon Client : PZ 5	
Matrice : Eau usée	
Date de prélèvement : Non précisé	Date réception laboratoire : 28/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
A								
Analyse réalisée par : LAE								
Activite alpha globale	0.878	Bq/l	0.281	0.192	07/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activite beta globale	0.362	Bq/l	0.162	0.262	07/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 4.1	Bq/l	-	9.0	07/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	42.8	µg/l	6.4	1.0	04/06/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	<0.05	µg/l	-	0.05	04/06/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,0097	Bq/l	-	0.02	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,11	Bq/l	-	0.23	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	0.016	Bq/l	0.008	0.019	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	<0,021	Bq/l	-	0.042	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	<0,022	Bq/l	-	0.045	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	<0,022	Bq/l	-	0.045	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	<0,04	Bq/l	-	0.082	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	<0,04	Bq/l	-	0.082	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,94	Bq/l	-	2	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	<0,04	Bq/l	-	0.082	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.55	Bq/l	0.09	0.23	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,09	Bq/l	-	0.18	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.55	Bq/l	0.09	0.23	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.32	Bq/l	0.17	0.36	08/07/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 24/07/2024

ALG2405-331-V1

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon distillé à sec pour le paramètre Tritium

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : $< SD$

Si $A > SD$ alors le résultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, U(A) : Incertitude élargie associée à A.

Nicolas BERNHARD

Responsable Technique Laboratoire



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe



Accréditation
N°1-1038
N°1-1039
Portée
Disponible sur
www.cofrac.fr

Rapport d'Essais

Page 1 / 2

Edité le : 26/08/2024

ALG2405-137-V2

Annule et remplace l'édition N° ALG2405-137-1

Veillez détruire l'exemplaire précédent

A l'attention du chargé d'affaire Jean-Pascal DUMET
Pour le client GINGER/DELEO - Agence d'Ile de
France
M. Sylvain MAZUEL
BP 70
49, avenue Francklin Roosevelt

77211 AVON
FRANCE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai tels qu'ils ont été reçus. Il comporte 2 pages.

ALGADE désengage sa responsabilité sur les données fournies par le client (libellé échantillon, date et lieu de prélèvement et volume prélevé le cas échéant).

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification Echantillon : ALG2405-137
Identification dossier : ALG24-449
Libellé Echantillon Client : FOSSE AIGUISY
Matrice : Eau usée
Date de prélèvement : Non précisé

N° d'affaire : NUDEC 66
Référence Contrat : ALGC19-89

Date réception laboratoire : 07/05/2024

Paramètre	Résultats	Unité	Incertitude élargie U(A) k=2	Limite de Détection LD	Date de la mesure	Méthode	Norme	cofrac
	A							
Analyse réalisée par : LAE								
Activité alpha globale	0.181	Bq/l	0.117	0.211	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	#
Activité beta globale	0.614	Bq/l	0.214	0.266	10/06/2024	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704	
Tritium	< 3.7	Bq/l	-	8.2	10/06/2024	Scintillation liquide	NF EN ISO 9698	
Uranium soluble	8.1	µg/l	1.2	1.0	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Uranium insoluble	0.11	µg/l	0.02	0.05	23/05/2024	ICP/MS	ISO 17294 et NF M60-805-4	
Pour les mesures physico chimiques, les LD affichées doivent être lues comme étant des LQ								
Analyse réalisée par : LED								
Thallium 208	<0,004	Bq/l	-	0.0083	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 210	<0,044	Bq/l	-	0.09	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 212	<0,006	Bq/l	-	0.012	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Plomb 214	0.0174	Bq/l	0.0042	0.017	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Bismuth 214	0.027	Bq/l	0.005	0.019	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 226	0.021	Bq/l	0.0033	0.019	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Radium 228	0.015	Bq/l	0.01	0.029	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Actinium 228	0.015	Bq/l	0.01	0.029	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 230	<0,48	Bq/l	-	1	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 232	0.015	Bq/l	0.01	0.029	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Thorium 234	0.061	Bq/l	0.031	0.074	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 235	<0,036	Bq/l	-	0.073	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Uranium 238	0.061	Bq/l	0.031	0.074	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	
Potassium 40	0.5	Bq/l	0.07	0.15	17/06/2024	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703	

A L G A D E

Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe - Tél. (33) 05 55 60 50 00 - Fax (33) 05 55 60 50 59

S.A.S au capital de 996.200 Euros - R.C.S Limoges B 389 321 746 - Siret 389 321 746 00015



Laboratoire d'Analyses Environnementales (LAE)
4 avenue Jean Moulin - 69200 Vénissieux

Laboratoire Environnement et Dosimétrie (LED)
Avenue du Brugeaud - 87250 Bessines-sur-Gartempe

Rapport d' Essais

Page 2 / 2

Edité le : 26/08/2024

ALG2405-137-V2

Le calcul du délai de prise en charge de l'échantillon pour le maintien du logo COFRAC a été fait à partir de la date de réception (absence de date de prélèvement spécifique à l'échantillon).

Echantillon filtré par nos soins pour les paramètres alpha/beta et tritium.

Méthode de préparation pour la spectrométrie gamma: évaporation sans rétention d'iode.

U238 déduit du Th234,

Ra226 déduit du Pb214 et du Bi214,

Ra228 déduit de l'Ac228,

Th232 déduit de l'Ac228.

V1 --> V2 : erreur de saisie sur la valeur H3

Expression des résultats :

Si A est inférieur ou égal à SD alors le résultat est exprimé sous la forme : < SD

Si A>SD alors le resultat est exprimé sous la forme : $A \pm U(A)$

Avec SD : Seuil de décision, LD : Limite de détection, A : Activité, U(A) : Incertitude élargie associée à A.

Francis BEREIZIAT

Technicien de Laboratoire