Centrale nucléaire en démantèlement de **Brennilis**

Rapport annuel environnement 2023



SYNTHÈSE

Ce document représente le rapport annuel environnemental 2023 du Site des Monts d'Arrée conformément à l'article [EDF-BRE-82] de la décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2011-DC-0240 du 1er septembre 2011 issue de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux Installations Nucléaires de Base (INB) complété par l'article 5.3.1 de la décision n°2013-DC-0360 modifiée par la décision n°2016-DC-0569 relative à la maitrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB.

Ce rapport est destiné à être rendu public, il permet de caractériser le fonctionnement de l'installation en prenant en compte l'ensemble des résultats des contrôles et de la surveillance prévus dans la réglementation.

Le rapport fournit entre autres les éléments concernant :

- Le rappel des principales dispositions des décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire fixant les modalités de prélèvement d'eau et de rejet.
- L'état des prélèvements d'eau annuels et de leurs répartitions mensuelles (cf. art. 5.3.1 de l'arrêté du 09/08/2013).
- Le bilan des mesures de surveillance de l'environnement.
- L'état des rejets annuels et de leurs répartitions mensuelles.
- L'impact sur la santé humaine, estimé à partir des rejets déclarés dans les registres mensuels.
- Le bilan des anomalies et des incidents de fonctionnement ainsi que les mesures correctives prises par l'exploitant (déclaration évènements...).
- La description des opérations de maintenance des équipements et ouvrages intervenant dans les prélèvements d'eau ou les rejets d'effluents.
- La mise en perspective pluriannuelle des résultats.
- La présentation des actions réalisées par l'exploitant pour améliorer sa maîtrise de l'impact de l'installation sur la santé et l'environnement.

Les tableaux de résultats, les rapports d'intervention et les données brutes de ce bilan annuel, sont annexés à ce document. L'ensemble des données sont accessibles au public sur le site d'EDF. Ces données permettent de démontrer la conformité sur le plan environnemental du démantèlement de la centrale de Brennilis.

Conformément à l'article 32 de la décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2016-DC-0569 du 29 septembre 2016, le rapport annuel est adressé au plus tard le 30 juin de l'année suivante à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, à la Direction générale de la Prévention des Risques, à la Direction Générale de la Santé, à la préfecture du Finistère, au service de police de l'eau, à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement, du territoire et du Logement de Bretagne, à l'Agence Régionale de Santé de Bretagne, ainsi qu'à la Commission Locale d'Information des Monts d'Arrée.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

SOMMAIRE

1 ÉVOLUTION DU DOCUMENT 5

2 LE SITE DES MONTS D'ARRÉE ET LE MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT 5

2.1 LE SITE DES MONTS D'ARRÉE 5
2.1.1 Historique 6
2.1.2 Description des installations 8
2.1.3 Les principaux travaux réalisés en 2023 15
2.2 LE MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT 18
2.2.1 Organisation 18
2.2.2 Déploiement du système de management environnemental sur le site 19
2.2.3 Les actions et faits marquants 2023 dans le domaine de l'environnement 20

3 CADRE LÉGAL DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE SUR LE SITE DES MONTS D'ARRÉE 22

3.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES 22
3.2 COMMUNICATION AUX AUTORITÉS ET AU PUBLIC 23
3.2.1 Registres réglementaires mensuels et trimestriels 23
3.2.2 Réseau national de mesure de la radioactivité dans l'environnement 23
3.2.3 Commission locale d'information 24
3.2.4 Site Internet Électricité de France 24

4 LES MESURES DE RADIOACTIVITÉ, QUELQUES BASES 24

4.1 LA RADIOACTIVITÉ 24
4.2 L'ACTIVITÉ 25
4.3 LA DOSE 26
4.4 LE SEUIL DE DÉCISION (SD) 27
4.5 LA RADIO-EXPOSITION NATURELLE ET ARTIFICIELLE 28
4.5.1 Informations concernant l'uranium 238 29
4.5.2 Informations concernant le thorium 232 29
4.5.3 Informations concernant le radon 30
4.5.4 Informations concernant le tritium 31
4.6 LES DISPOSITIONS DES ARRÊTÉS DE REJET DU SITE DES MONTS D'ARRÉE 32

5 RÉSULTATS ENVIRONNEMENTAUX 2023 34

5.1 BILAN GLOBAL DES PRÉLEVEMENTS ET MESURES 2023 34
5.2 ÉTAT DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU 2023 34
5.3 ÉTAT DES REJETS 2023 36
5.3.1 Effluents gazeux radioactifs 36
5.3.2 Effluents gazeux chimiques 39

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

5.3.3 Effluents liquides radioactifs 39
5.3.4 Effluents liquides non radioactifs 39
5.4 BILAN 2023 DES MESURES RÉALISÉES DANS L'ENVIRONNEMENT 45
5.4.1 Rayonnement gamma ambiant 45
5.4.2 Mesures dans l'air aux stations de prélèvement 47
5.4.3 Eaux de pluie 50
5.4.4 Eaux de surface 50
5.4.5 Eaux de nappe 51
5.4.6 Lait et végétaux 56
5.4.7 Radioécologie 57
5.4.8 Physico-chimie et biologie des eaux de surface 59

6 OPÉRATIONS DE MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS ET OUVRAGES DE PRÉLÈVEMENT 64

7 INCIDENTS ET ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT 64

7.1 ÉVÈNEMENTS ENVIRONNEMENT 65

8 INSPECTIONS 2023 65

9 ESTIMATIONS DES DOSES REÇUES PAR LA POPULATION ET IMPACT SUR LA SANTÉ 65

10 CONCLUSION 70

11 ANNEXES 70

ANNEXE 1 : DÉCISIONS ASN N°2011-DC-0239 ET 2011-DC-0240 71
ANNEXE 2 : PLANS DE LOCALISATION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENT 97
ANNEXE 3 : PRÉLÈVEMENTS D'EAU 2023 DANS LE CADRE DU RABATTEMENT DE NAPPE 102
ANNEXE 4 : REJETS RADIOACTIFS GAZEUX À LA CHEMINÉE DE L'ENCEINTE RÉACTEUR 103
ANNEXE 5 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX PLUVIALES 104
ANNEXE 6 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX RABATTUES 106
ANNEXE 7 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX D'INFILTRATION 119
ANNEXE 8 : DONNÉES BRUTES DE LA DOSIMÉTRIE 123
ANNEXE 9 : DONNÉES BRUTES POUR LES AÉROSOLS AUX 3 STATIONS 125
ANNEXE 10 : RÉSULTATS BRUTS DES MESURES DE TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE 140
ANNEXE 11 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX DE PLUIE 141
ANNEXE 12 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX DE SURFACE 143
ANNEXE 13 : RELEVÉS DE NIVEAUX DE NAPPE 147
ANNEXE 14 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX DE NAPPE PHRÉATIQUE 150
ANNEXE 15 : LAIT ET VÉGÉTAUX 162

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 16 : CONTRÔLE ANNUEL DE L'EFFICACITÉ D'ÉPURATION DES INSTALLATIONS D'ASSAINISSEMENT 164
ANNEXE 17 : SUIVI HYDROÉCOLOGIQUE ANNUELLE DU SITE DE BRENNILIS 165
ANNEXE 18 : SUIVI RADIOÉCOLOGIQUE ANNUEL DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE BRENNILIS 166
ANNEXE 19 : SUIVI BIENNAL DES PCB ET DES MÉTAUX LOURDS 167

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

1 ÉVOLUTION DU DOCUMENT

LDA : ☐ OUI ☒ NON

LDF : ☐ OUI ☒ NON Si LDF, Système Elémentaire

Indice	Modifications
A	Création du document.

2 LE SITE DES MONTS D'ARRÉE ET LE MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT

2.1 LE SITE DES MONTS D'ARRÉE

Le Site des Monts d'Arrée est localisé dans la partie Est du Finistère à environ 25 km au sud de Morlaix et 50 km à l'est de Brest. Cette installation nucléaire de base numérotée 162 est située dans le Parc Naturel Régional d'Armorique au cœur des Monts d'Arrée, ce qui lui vaut son nom. D'une superficie d'environ 6 Ha, elle est implantée en bordure du réservoir Saint Michel et de la rivière Ellez sur le territoire des communes de Loqueffret et Brennilis.

Les paysages des Monts d'Arrée sont proches de ceux rencontrés en Irlande, en Écosse ou au Pays de Galles, c'est-à-dire constitués de panoramas étendus et diversifiés : crêtes rocheuses, tourbières, bocages, rivières, zones humides, lacs…



Figure 1 : Vue aérienne du Site des Monts d'Arrée (année 2020)

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

La richesse environnementale de cette région se retrouve dans le classement des sites et les nombreux programmes de conservation situés à proximité de la centrale tels que :

- Le Parc Naturel Régional d'Armorique.
- La Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type II « Monts d'Arrée ».
- La Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type I « Tourbières du Vénec ».
- La Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type I « Cours moyen de l'Ellez, ruisseaux Roudoudour et noster et zones humides tributaires ».
- La Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type I « Landes et tourbières du menez Keryeven ».
- La Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type I « Yeun Elez – Menez Mikel – Roc'h Cleguer.
- La Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type I « chaos de Saint Herbot – Le Rusquec ».
- La Zone Spéciale de Conservation FR5300013 « Monts d'Arrée Centre et Est ».
- Le Site d'Importance Communautaire FR5300041 « Vallée de l'Aulne ».
- La réserve naturelle nationale du Vénec.
- L'arrêté de protection de biotope « Montagnes et tourbières de la Feuillée » (FR3800659).
- L'arrêté de protection de biotope « Combles de la chapelle de Saint Herbot » (FR3800561).
- L'arrêté de protection de biotope « Landes Tourbeuses De Roudouhir & Du Libist » (FR3800751).
- L'arrêté de protection de biotope « Landes Et Tourbières Du Ster Red Et Du Yeun » (FR3800752).

2.1.1 Historique

En France, les installations industrielles mettant en œuvre des radionucléides sont dénommées Installations Nucléaires de Base. Elles sont régies par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire et par ses décrets d'application.

L'installation nucléaire de base du Site des Monts d'Arrée a été conçue en 1962. Ce site était à la fois un réacteur expérimental et un prototype industriel destiné à prouver la fiabilité de la filière « eau lourde ».
Ce réacteur utilisait de l'uranium naturel comme combustible et pouvait être rechargé en fonctionnement. Le modérateur qui permettait de contrôler la réaction neutronique était l'eau lourde. Le caloporteur qui transportait la chaleur produite était le gaz carbonique.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

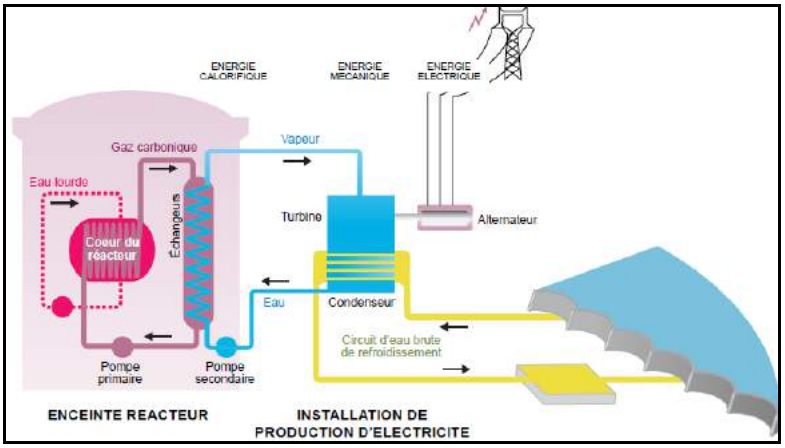


Figure 2 : Principe de fonctionnement de la centrale

La centrale nucléaire de Brennilis a été exploitée conjointement par le Commissariat à l'Énergie Atomique pour l'exploitation nucléaire et Électricité de France pour la production d'énergie électrique. Le premier couplage sur le réseau a eu lieu le 9 juillet 1967 pour une puissance de 70 MW. La centrale a été en fonctionnement pendant 18 ans.

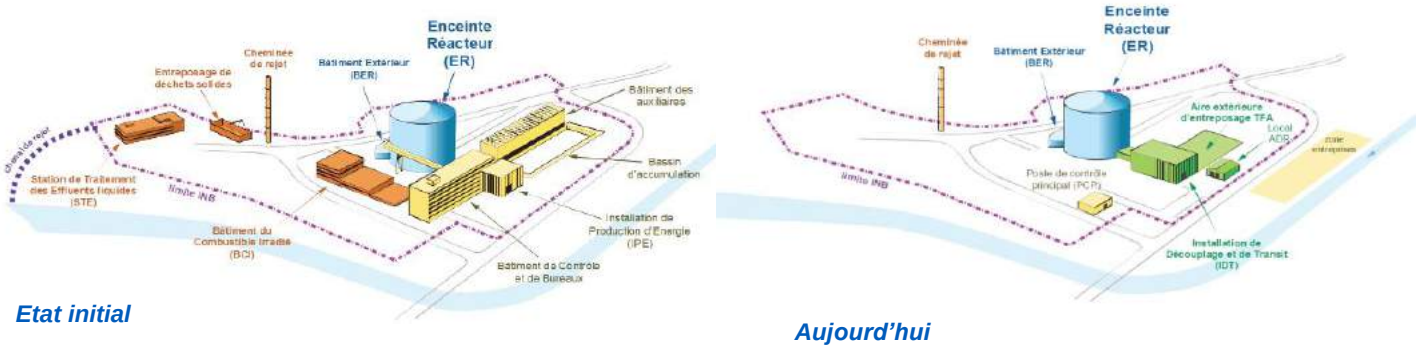
La mise à l'arrêt définitif de l'installation a été décidée en mai 1984. Le réacteur a été définitivement arrêté le 31 juillet 1985.

Les opérations liées à la mise à l'arrêt définitif ont concerné essentiellement :

- Le déchargement du combustible et des barres de contrôles.
- Les activités de vidange, rinçage et séchage des circuits.

Ces opérations ont été terminées en décembre 1992. Combustibles et fluides ont été évacués vers des centres d'entreposage du Commissariat à l'Énergie Atomique. A l'issue de ces opérations, 99% de la radioactivité présente dans l'installation du temps de son exploitation a été évacuée.

Les opérations de démantèlement ont débuté en 1997. Elles ont conduit à modifier de façon importante le site par la démolition de plusieurs bâtiments (Bâtiment des Combustibles Irradiés (BCI) et le Bâtiment de Contrôle et de Bureau (BCB) notamment).



Etat initial

Aujourd'hui

Figure 3 : Etat initial et état aujourd'hui du site

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

L'annulation du décret de démantèlement complet du Site des Monts d'Arrée en juin 2007 a engendré la suspension des travaux de démantèlement, prévus en particulier au sein de l'enceinte réacteur.

Sur le plan juridique, le décret de démantèlement a été annulé du fait de l'absence d'enquête publique. Il s'agit d'un jugement sur la forme : le dossier respectait le droit français mais pas le droit européen, une directive européenne n'ayant, à l'époque, pas encore été transcrite en droit français. A la suite de cette annulation, les activités du site ont de nouveau été régies sous le cadre réglementaire du décret n°96-978 du 31 octobre 1996, modifié en 2004 (décret n°2004-47 du 12 janvier 2004).

En 2008, Électricité de France a déposé un nouveau dossier de démantèlement. Ce dossier, mis à jour en 2009, a abouti à la parution du décret n° 2011-886 du 27 juillet 2011 autorisant Électricité de France à procéder aux opérations de démantèlement partiel des installations, décret publié au Journal Officiel de la République Française le 28 juillet 2011. Ce décret, qui a été modifié par le décret n° 2016-1530 du 16 novembre 2016, autorisait la réalisation des opérations suivantes :

- Les opérations de démantèlement des échangeurs de chaleur.
- Les opérations d'assainissement éventuel et de démantèlement des structures de la Station de Traitement des Effluents (STE) ainsi que les opérations d'assainissement des terres sous-jacentes à cette installation.
- Les opérations de démantèlement du hangar à déchets.
- Les opérations de caractérisation et d'assainissement des sols situés dans le périmètre de l'installation nucléaire de base ainsi que les sols situés hors du périmètre de l'installation nucléaire de base lorsque la pollution radioactive ou chimique potentielle ou avérée est directement liée aux activités de l'installation nucléaire de base, à l'exception des sols dont la caractérisation ou l'assainissement est impossible de par leur localisation, tels que les sols situés sous les bâtiments dont le démantèlement n'est pas autorisé par le présent décret.
- Les opérations de caractérisation du local Sulzer.

Les autres opérations de démantèlement, en particulier le démantèlement du bloc réacteur, étaient interdites.

Un dossier de demande de démantèlement complet a été déposée le 24 juillet 2018. L'instruction de cette demande a conduit à la publication au journal officiel, le 26 septembre 2023, du décret de démantèlement complet de l'installation, qui autorise le démantèlement du bloc réacteur et la réhabilitation finale du site.

2.1.2 Description des installations

2.1.2.1 Voisinage de l'installation nucléaire

Le tissu industriel autour du Site des Monts d'Arrée peut être considéré comme peu développé. En effet, sur les 5 km autour de la centrale, il est recensé 7 installations classées pour la protection de l'environnement dont 2 soumises à enregistrement, 4 sont soumises à autorisation (élevages et carrières) et une classée SEVESO.

A noter : que cette dernière installation correspond aux Turbines A Combustion (TAC) situées à proximité de la centrale.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

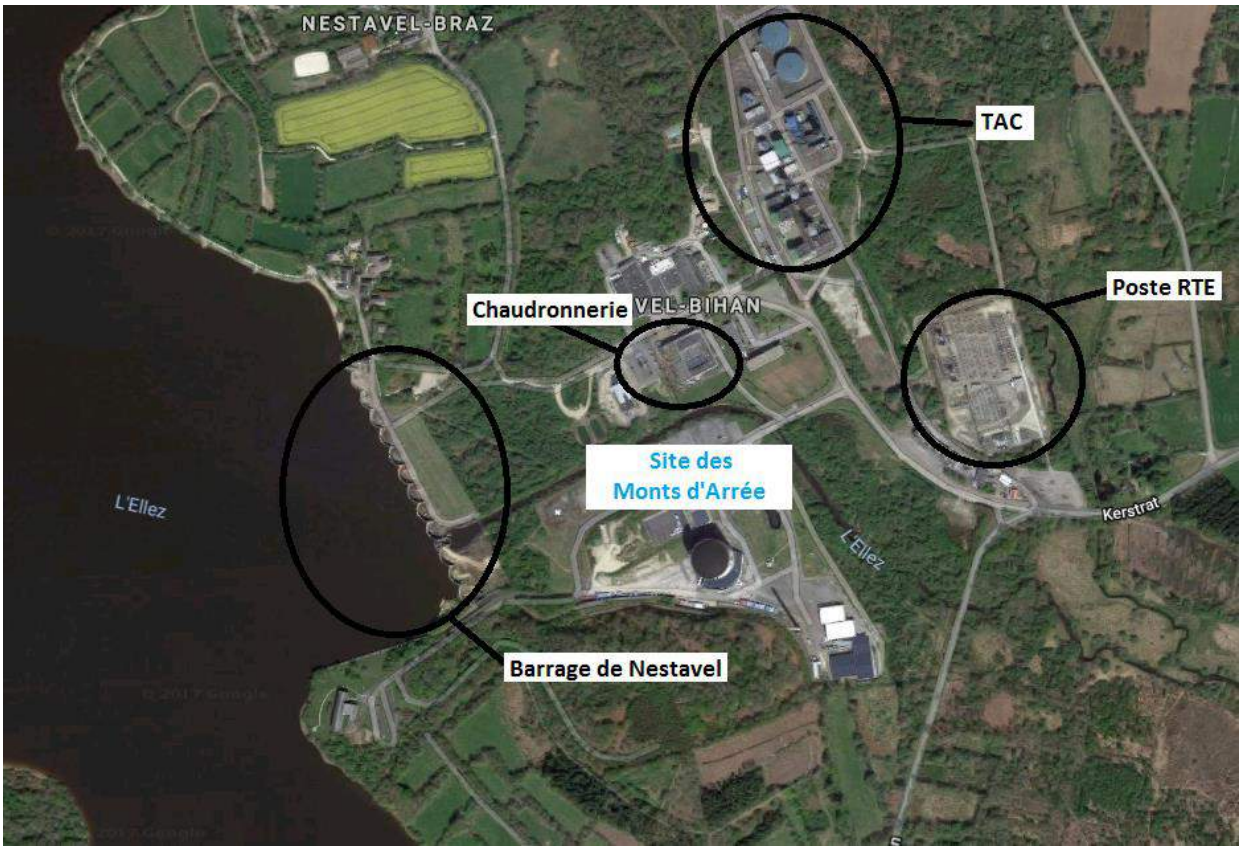


Figure 4 : Principales activités aux alentours du Site des Monts d'Arrée en 2021

Les principales activités des entreprises classées autour du Site des Monts d'Arrée sont :

- La production (TAC) et le transport d'électricité (poste RTE).
- Les élevages de volailles, de bovins ou de porcs.
- La récupération et les dépôts de ferrailles.
- L'exploitation de carrières.

Par ailleurs, il faut noter la présence d'un aménagement hydroélectrique, constitué des barrages de Nestavel (juste en amont de l'installation nucléaire) et de St-Herbot (à 6 km en aval du site), exploité par la SHEMA.

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application de l'Art. 3.10 de l'arrêté du 7 février 2012. En 2023, aucune modification apportée au voisinage de l'installation nucléaire de base susceptible de modifier les conclusions de l'étude d'impact 2018 n'a été constatée.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

2.1.2.2 Description globale du Site des Monts d'Arrée

Le Site des Monts d'Arrée est composé des principaux bâtiments suivants :

- L'Enceinte Réacteur (ER).
- L'Installation de Découplage et de Transit (IDT), qui sert à l'entreposage des colis de déchets nucléaires avant expédition dans des installations agréées.
- Les abris de chantier temporaires de l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE), actuellement démantelée et pour laquelle les objectifs d'assainissement des terres sous-jacentes sont atteints.

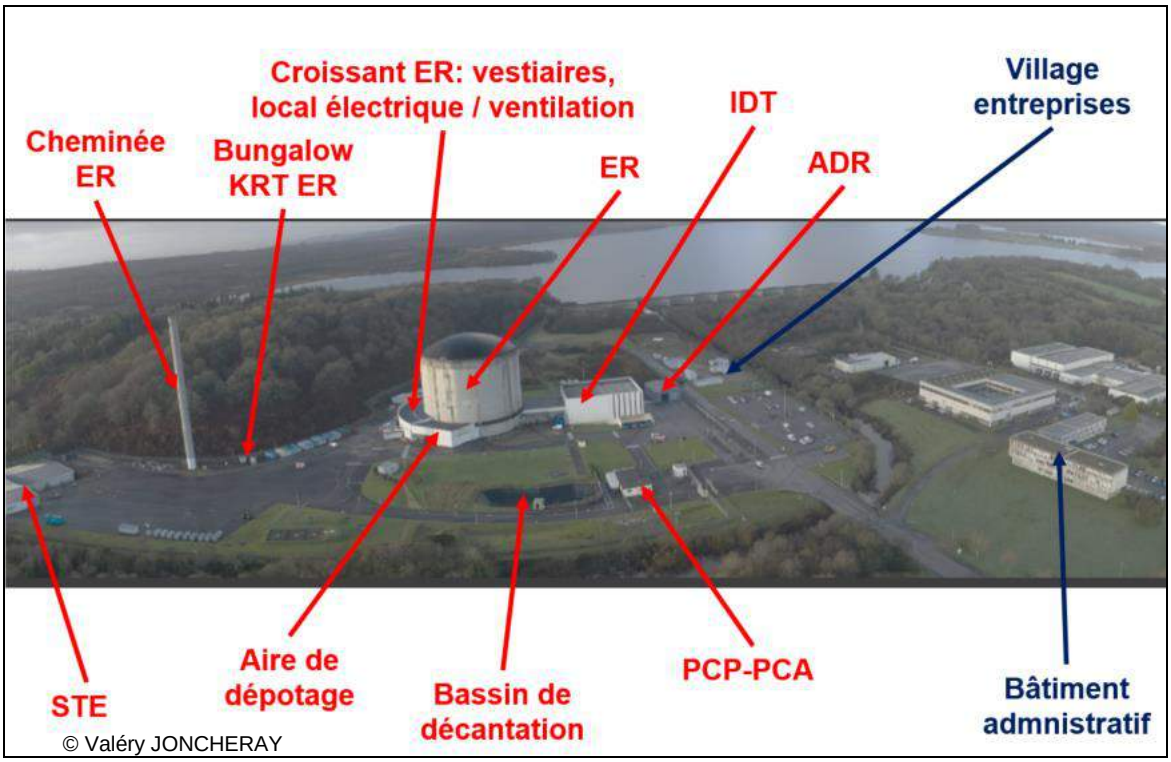


Figure 5 : Installations situées sur le Site des Monts d'Arrée (année 2020)

2.1.2.3 Installations de prélèvement

Afin de répondre aux prescriptions des décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire fixant les modalités de prélèvement d'eau et de rejet (**Annexe 1**), le Site des Monts d'Arrée a défini environ 40 points de prélèvements disposés sur le site et jusqu'à 5 km autour du site.

Les plans de localisation des points de prélèvements sont disponibles en **Annexe 2**.

2.1.2.3.1 Équipements situés dans l'installation nucléaire

Le Site des Monts d'Arrée est équipé de deux chaînes de prélèvements en continu des effluents radioactifs gazeux au niveau de la cheminée de l'enceinte réacteur, communément appelée chaîne « KRT-cheminée ER ».

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

La chaîne de prélèvements est doublée afin de garantir le contrôle en continu des effluents radioactifs gazeux avant rejet à l'atmosphère. Cette redondance des dispositifs de prélèvements permet également, à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, de réaliser des mesures contradictoires. Ces chaînes permettent de réaliser le suivi à postériori des rejets d'effluents gazeux radioactifs. Elles sont chacune équipées :

- D'un dispositif de mesure en continu du débit d'air rejeté à la cheminée ER.
- D'un dispositif de prélèvement par filtration des aérosols.
- D'un dispositif de prélèvement par barbotage du tritium.
- D'un dispositif de prélèvement par tamis moléculaire du carbone 14.

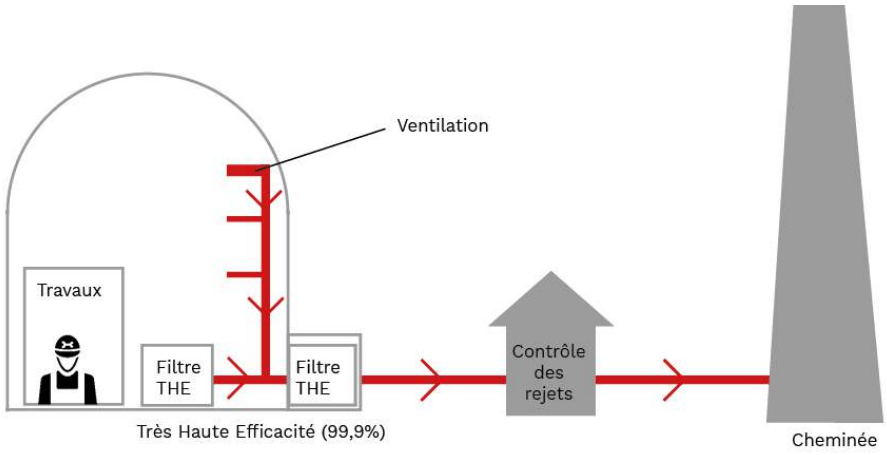


Figure 6: Schéma de principe des rejets d'effluents gazeux

Sur le Site des Monts d'Arrée, un rabattement de la nappe phréatique est assuré en continu par 10 puits de pompage autour de la zone où était située l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE) et de la zone où était situé l'ancien Bâtiment des Combustibles Irradiés (BCI). Ces deux bâtiments sont aujourd'hui déconstruits.

Des prélèvements sont effectués sur des collecteurs d'eau de rabattement au niveau des canalisations assurant l'évacuation de cette eau vers le lac Saint Michel. Ces prélèvements sont ensuite envoyés à des laboratoires agréés afin d'être analysés radiologiquement et chimiquement (cf. §5.3.4.2).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

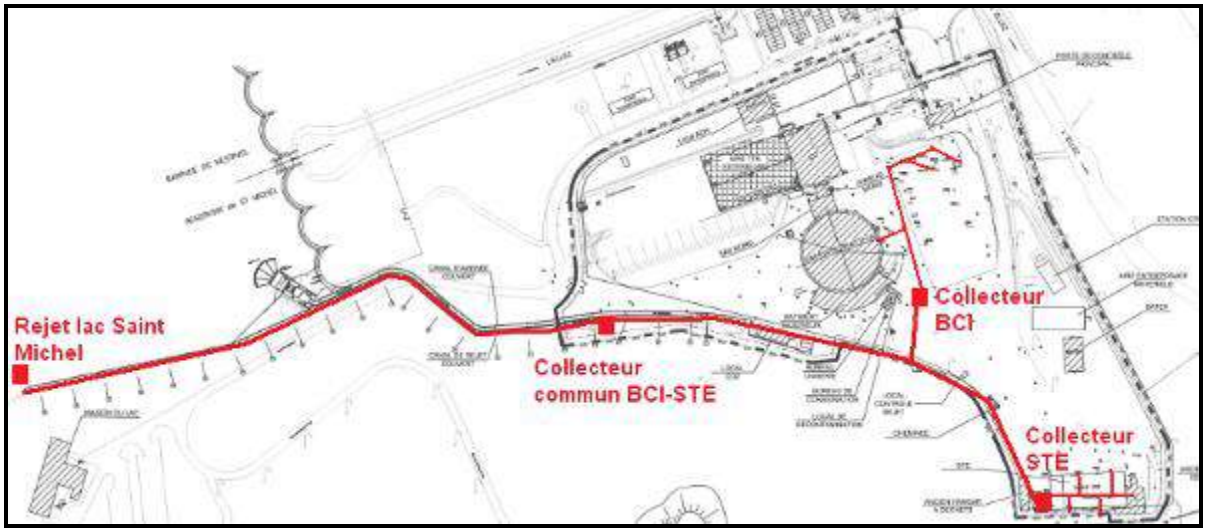


Figure 7 : Schéma de principe du rabattement de nappe du Site des Monts d'Arrée

Un dossier de demande d'arrêt de rabattement de la nappe phréatique sous l'ancienne Station de Traitement des Effluents a été déposé le 2 novembre 2021. Ce dossier a été complété le 21 février 2023 par une présentation à l'ASN de la démarche générale proposée pour le comblement de l'ancienne station de traitement des effluents et par la transmission d'un courrier d'engagement décrivant la démarche qui sera mise en œuvre pour le choix des terres utilisées à des fins de comblement. Par le courrier en date du 17 avril 2023, l'ASN a autorisé EDF à procéder à l'arrêt du rabattement de la nappe phréatique sous l''ancienne station de traitement des effluents (Décision n°CODEP-DRC-2023-011205).

Le site possède également un ensemble de piézomètres permettant de mesurer les niveaux de nappe. Un piézomètre est un forage non exploité qui permet la mesure du niveau de l'eau souterraine en un point donné.

Les piézomètres du Site des Monts d'Arrée ont 3 fonctions :

- Relever le niveau piézométrique à l'aide de sonde poids.
- Alerter l'exploitant en cas de remontée de nappe grâce à des alarmes.
- Mesurer l'efficacité du rabattement de nappe autour des puits de pompage.
- Réaliser des prélèvements ponctuels pour surveiller la qualité des eaux souterraines.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

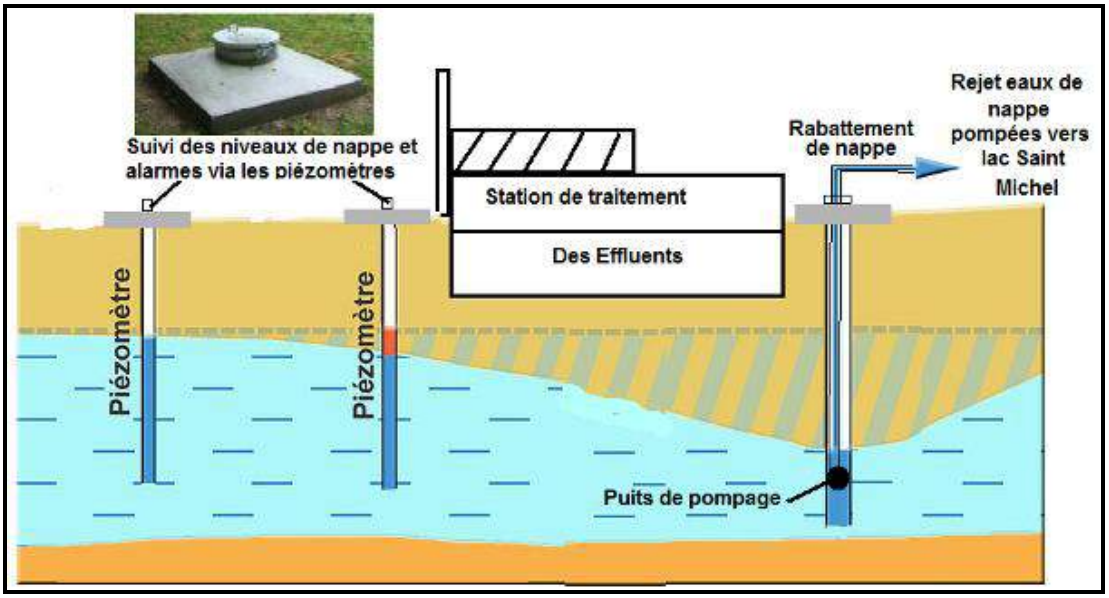


Figure 8 : Schéma de principe du fonctionnement des piézomètres

Le Site des Monts d'Arrée possède également un réseau d'eau pluviale, appelé communément réseau SEO. Le réseau de collecte des eaux pluviales rejoint un bassin de décantation à la sortie duquel se trouve un séparateur d'hydrocarbures et un dispositif de prélèvement en continu d'échantillons d'eau (cf. **Figure** 5). Les échantillons d'eau sont prélevés et analysés à une fréquence mensuelle.

Un piège à sable est également présent sur ce réseau au niveau de l'Installation de Découplage et de Transit (IDT). Il permet de s'assurer de la propreté radiologique des eaux de drainage de l'aire extérieure d'entreposage des déchets de très faible activité.

Enfin, des dosimètres passifs en clôture de site permettent de suivre la radioactivité ambiante en périphérie de l'installation.

2.1.2.3.2 Équipements hors installation nucléaire

Le Site des Monts d'Arrée possède trois stations de surveillance de l'environnement implantées autour du site sur les communes de Brennilis (« AS1 »), station située sous les vents dominants, Forhan – Loqueffret (« AS2 ») et La Feuillée (« AS3 »).

La station « AS1 » de Brennilis est équipée d'une station météorologique. Elle est composée d'un pluviomètre, d'un enregistreur de vitesse et de direction du vent ainsi que d'un enregistreur de température, de pression atmosphérique et d'hygrométrie.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

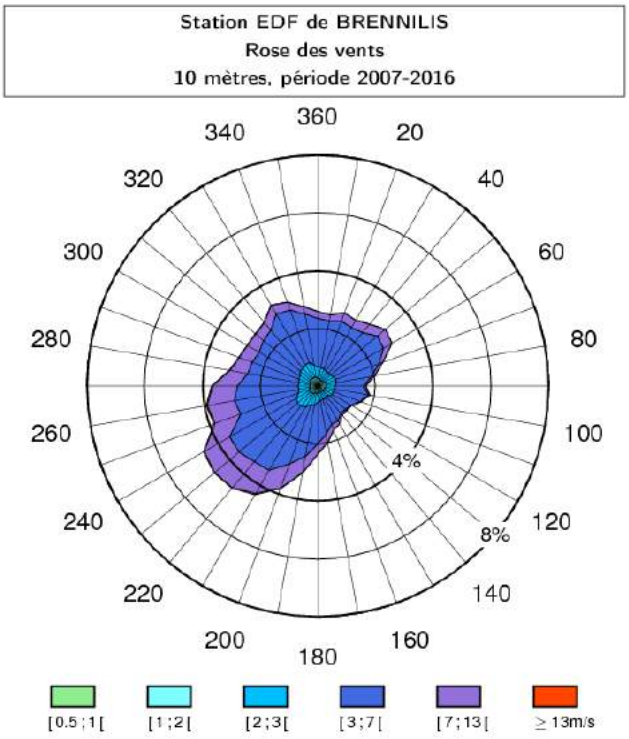


Figure 9 : Station Météo de Brennilis – Rose des vents toutes conditions, à 10m (2007-2016)

Par ailleurs, la station de surveillance « AS1 » est équipée d'un enregistreur de rayonnement ambiant, type gamma tracer et d'un dosimètre passif. Elle dispose également :

- D'un collecteur d'eau de pluie.
- De deux dispositifs de prélèvement des aérosols sur filtre destinés à l'exploitant et à l'IRSN.
- D'un dispositif de prélèvement par barbotage du tritium atmosphérique.

Les stations de Forhan « AS2 » et de la Feuillée « AS3 » sont équipées chacune d'un dispositif de prélèvement des aérosols sur filtres ainsi que d'un dosimètre passif.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



Figure 10 : Exemples de matériels de surveillance de l'environnement utilisés par le site

2.1.3 Les principaux travaux réalisés en 2023

2.1.3.1 Les chantiers dans l'Enceinte réacteur (ER)

Pour pouvoir démarrer les travaux de démantèlement du bloc-réacteur, les équipes finalisent les aménagements préalables et les opérations de sécurisation (désamiantage des locaux notamment).

2.1.3.1.1 La reconfiguration des locaux

Ce chantier consiste à réaliser des aménagements du génie civil à l'intérieur du bâtiment nucléaire.

Ces aménagements faciliteront la circulation des colis de déchets mais également la sortie de gros composants comme l'ancienne hotte de transfert des barres de contrôle.

Les ouvertures d'une vingtaine de locaux ont été agrandies. L'entreprise BCEN en charge du chantier a réalisé des centaines de carottages puis de sciage dans les voiles bétons.

Pour accueillir les futurs robots et faciliter leurs déplacements, les sols ont été ragrées et de nouvelles infrastructures installées. Plus de 400 m de surfaces ont ainsi été repris.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



Avant Après

2.1.3.1.2 Le désamiantage des locaux

L'installation industrielle de Brennilis date des années 60. L'amiante était très utilisée à l'époque pour certaines de ses propriétés. Afin de procéder au retrait des matériaux amiantés, une campagne de repérage avait été réalisée en 2019.

En 2023, des découvertes fortuites d'amiante, en dehors des zones attendues, a demandé à revoir la stratégie de désamiantage. La complexité de l'installation de Brennilis réside dans la présence d'amiante sous de multiples formes, parfois cachée par d'autres matériaux et avec une présence aléatoire dans les enduits.

Le planning a par conséquent évolué pour intégrer des phases de désamiantage et certaines activités ont été reportées pour réaliser des désamiantages préalables.

De nombreux locaux ont tout de même pu être désamiantés, nettoyés et les déchets traités.



Installation de chantier 300/656

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

2.1.3.1.3 La mise à niveau des fonctions supports

Préparer le démantèlement complet du bloc-réacteur demande également d'adapter les fonctions aux besoins des futures opérations.

Les moyens de manutention ont été expertisés. Certains ponts de manutention ont été remplacés et d'autres sont en cours de rénovation. Les plateformes qui servaient au chargement / déchargement du combustible sont en cours de mise à niveau en vue de la réalisation du chantier « travaux canaux combustible cuve ».

Les fonctions incendie sont également en cours d'amélioration avec : la rénovation du contrôle commande, l'installation d'un nouveau système de détection automatique de départ de feu ou encore l'ajout de détecteurs incendies.

Les systèmes électriques sont également en cours de modification pour répondre aux besoins des chantiers de démantèlement des circuits périphériques, de traitement des canaux combustible cuve et le démantèlement des structures activées

2.1.3.2 Les chantiers dans et autour de l'installation nucléaire de base (INB)

2.1.3.2.1 L'installation de découplage et de transit

Dans le cadre du réexamen de sûreté, des opérations ont été lancées et un dispositif anti-inondation a été mis en place au dernier trimestre 2023.



2.1.3.2.2 Le réaménagement des extérieurs

Depuis 2018, les équipes ont mené des travaux importants d'optimisation des aménagements extérieurs en perspective du démantèlement complet de l'installation. Les voiries ont été complètement rénovées, les réseaux électriques révisés, le contrôle-commande remplacé…

En 2023, de nouveaux bungalows (structures modulaires) ont été installés à proximité de l'INB. Il s'agit des nouveaux bureaux pour le titulaire du contrat multi-service du site.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



Terrassement et réalisation des pieux

2.2 LE MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT

2.2.1 Organisation

La personne en charge de la structure déconstruction a la responsabilité de l'organisation mise en place pour assurer et contrôler le suivi de l'environnement autour du site.

Le Site des Monts d'Arrée était organisé en 2023 de la façon suivante :

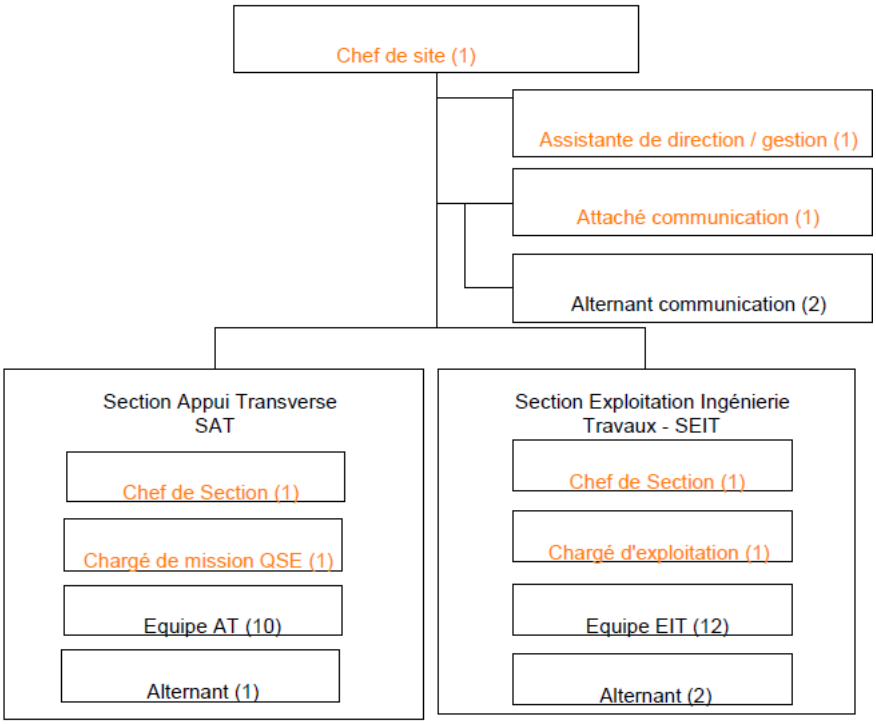


Figure 11 : Organisation du SMA en 2023 ***(en orange: équipe direction ; entre parenthèse : nombre d'agents EDF)***

En 2023, sur le Site des Monts d'Arrée, le programme de contrôle et de surveillance des rejets et de l'environnement est confié à la section appui transverse, qui a en charge la réalisation des prélèvements, les envois aux laboratoires d'analyses et l'exploitation premier niveau des résultats. Cette section, par le biais du chargé de mission qualité sûreté environnement (QSE), assure également le suivi et l'analyse sur le long terme des résultats environnementaux ainsi que la gestion des registres réglementaires et la transmission des

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

données vers le réseau national de mesure de la radioactivité (cf. **§3.2.2**). Le chargé de mission QSE anime le système de management environnemental certifié ISO14001.

Le chargé de mission qualité sûreté environnement est donc le garant du bon déploiement de la norme ISO14001 (environnement) sur le Site des Monts d'Arrée. Assisté par l'équipe QSE, il a en charge notamment dans le domaine environnemental :

- La vérification de la mise en œuvre du système de management environnemental.
- Une mission d'appui à la gestion des situations d'urgence et l'organisation d'exercices.
- L'analyse environnementale des activités du Site des Monts d'Arrée.
- Le suivi du plan d'actions environnemental.
- La préparation et l'animation du comité environnement du site.
- La veille réglementaire environnementale.

2.2.2 Déploiement du système de management environnemental sur le site

2.2.2.1 Plan d'actions environnemental et comités environnement

Un plan d'actions environnemental est défini chaque année afin de détailler les actions à réaliser par l'exploitant pour améliorer sa maîtrise de l'impact de l'installation sur l'environnement. Pour chaque action est défini un indicateur, un objectif à atteindre, un pilote et un jalon.

En 2023, 20 actions ont été définies dans le plan d'actions environnemental du site, dont notamment :

- L'analyse périodique et le réexamen des textes réglementaires.
- La réalisation d'analyses environnementales de chantier.
- La réalisation de sensibilisations et d'animations sur le domaine de l'environnement.

Ce plan d'actions est suivi périodiquement en comité environnement, comité regroupant l'intégralité de l'équipe direction, en orange dans l'organigramme en figure 11.

2.2.2.2 Gestion des situations d'urgences environnementales

La maîtrise des impacts environnementaux est assurée par des analyses environnementales réalisées en amont des travaux pendant les phases d'étude et les phases préparatoires. Toutefois, le risque d'incident n'étant jamais nul, l'exploitant se prépare également à faire face à toute urgence environnementale qui se déroulerait durant les chantiers. C'est pourquoi, il existe sur le site une équipe locale d'intervention, équipe formée aux situations d'urgence. Des exercices sont organisés plusieurs fois par an afin d'entrainer les équipes et d'améliorer continuellement la réactivité (cf. §2.2.3.1).

De plus, le site dispose également d'un Plan d'Urgence Interne (PUI) visant, d'une part, à protéger le personnel travaillant sur le site nucléaire, et d'autre part, à limiter au maximum les conséquences d'un accident à l'extérieur du site nucléaire. Ce PUI est testé une fois par an dans le cadre d'un exercice de crise impliquant des instances externes (pompier, préfecture, SAMU …).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

2.2.2.3 Formations / Sensibilisations

L'exploitant organise régulièrement des sessions de formation et de sensibilisation destinées aux agents EDF et aux prestataires dans les domaines qualité, sécurité, sûreté, environnement. A titre d'exemple, les thèmes abordés peuvent être : la norme ISO14001, les mesures dans l'environnement, la réglementation, les déchets, etc.

2.2.2.4 Communication interne et externe

De nombreuses actions de communication ayant pour sujet l'environnement sont organisées toute l'année sur le Site des Monts d'Arrée. Ces communications sont à destination des salariés et entreprises prestataires travaillant sur le site mais également vers l'externe.

Dans ce cadre, Électricité de France affiche mensuellement les résultats environnementaux sur son site internet (cf. §3.2.4) et transmet également ses résultats sur le réseau national de mesure de la radioactivité, site internet de l'IRSN. Ces résultats sont donc accessibles à tous.

2.2.2.5 Veille réglementaire environnementale

L'exploitant analyse de manière périodique sa conformité par rapport aux nouveaux textes réglementaires concernant l'environnement. Le site étudie dans ce cadre tous les nouveaux textes locaux (arrêtés préfectoraux, décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire…) et nationaux (règlements européens, lois, décrets…). Il possède une application informatique interne à Électricité de France qui lui permet de décliner sa conformité pour chaque exigence réglementaire.

De plus, sur un cycle de 5 ans, l'exploitant se doit de réexaminer l'intégralité de sa base de veille réglementaire afin de vérifier que le site, bien qu'ayant évolué, est toujours conforme à la réglementation.

2.2.3 Les actions et faits marquants 2023 dans le domaine de l'environnement

2.2.3.1 Exercices de crise

Pour tester l'efficacité de son dispositif d'organisation de crise, le Site de Brennilis réalise des exercices de simulation. Certains d'entre eux impliquent le niveau national d'EDF avec la contribution de l'ASN et de la préfecture.

En 2023, sur le site de Brennilis, 8 exercices de crise mobilisant les personnels d'astreinte ont été effectués.

Ces exercices demandent la participation totale ou partielle des équipes de crise et permettent de tester les dispositifs d'alertes, la gestion technique des situations de crise, les interactions entre les intervenants. Ils mettent également en avant la coordination des différents postes de commandements, la gestion anticipée des mesures et le gréement adapté des équipes.

Les scénarios 2023 des exercices ont été les suivants :

- Janvier 2023 : exercice de simulation d'un départ de feu en zone nucléaire, dans l'installation de découplage et transit, avec prise en charge d'un blessé.
- Mars 2023 : exercice simulant un départ de feu en zone nucléaire, à l'intérieur de l'enceinte réacteur, sur un chantier Amiante.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

- Mai 2023 : exercice et formation IFOPSE (risque incendie).
- Juin 2023 :
  - Exercice de plan d'urgence interne annuel simulant le départ de feu dans une armoire électrique et la prise en charge d'un blessé contaminé en zone nucléaire.
  - Exercice simulant un départ de feu dans l'enceinte réacteur en zone nucléaire.




Figure 12 : Exercice de crise juin 2023

2.2.3.2 Communications environnement 2023

Le site a réalisé en 2023 les actions notables suivantes dans le domaine de l'environnement :

- Participation au réseau « biodiversité du nucléaire » organisé en mars 2023.
- Accueil le 4 octobre d'une délégation du Club des mécènes de la fondation régionale Breizh Biodiv et présentation des actions réalisées en faveur de la préservation de la biodiversité sur le site de Brennilis. Cette journée, organisée par la Délégation d'Action Régionale Bretagne d'EDF, a été l'occasion de rencontrer les acteurs du territoire en charge de cette thématique (industriels, Région, associations, PNRA) et d'échanger sur les modalités de gestion et de préservation des milieux.
- Inventaire floristique et faunistique réalisé par TBM Environnement au niveau de la « zone du petit bois » et des parcelles qui font l'objet de mesures compensatoires (Loqueffret et Brennilis) conformément à l'arrêté préfectoral du 30 septembre 2011.
- Organisation d'une journée Environnement le 17 novembre 2023 en partenariat avec Bretagne Vivante sur la mulette perlière. La mulette perlière est un mollusque bivalve présent dans l'Ellez, en aval du site des Monts d'Arrée, classé en danger d'extinction au niveau européen. La mulette perlière est une espèce dite parapluie, en la protégeant, d'autres espèces en profitent. C'est aussi un bio-indicateur qui témoigne de la bonne qualité des eaux.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



Figure 13 : Journée environnement 2023 sur la mulette perlière

3 CADRE LÉGAL DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE SUR LE SITE DES MONTS D'ARRÉE

3.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

En 2023, le référentiel applicable sur le Site des Monts d'Arrée était constitué par :

- Le Décret n°2016-1530 du 16 novembre 2016 modifiant le décret n°2011-886 du 27 juillet 2011 autorisant Électricité de France à procéder aux opérations de démantèlement partiel des installations. Le Décret n°2023-898 du 26 septembre 2023 autorisant EDF de procéder aux opérations de démantèlement complet sera rendu applicable une fois les nouvelles Règles Générales d'Exploitation approuvées par l'ASN.
- Le Rapport de Sûreté du dossier de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162 (2009).
- Les Règles Générales de Surveillance et d'Entretien (RGSE), constituées de 12 chapitres.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

- Les décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2011-DC-0239 et 2011-DC-0240 du 1er septembre 2011 relatives aux prélèvements d'eau et aux rejets d'effluents de l'installation nucléaire de base n°162 (cf. Annexe 1).
- Le Plan d'Urgence Interne (PUI).

Les Règles Générales de Surveillance et d'Entretien (RGSE) détaillent le référentiel technique en fonctionnement normal de l'installation ainsi que la conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident. Ces règles précisent également les essais périodiques devant être réalisés par l'exploitant. Ces essais sont constitués d'activités que l'exploitant doit réaliser à intervalle régulier afin de s'assurer du bon état et fonctionnement de son installation.

L'exploitant déclare à l'Autorité de Sûreté Nucléaire les éventuels non-respects de ces règles, le cas échéant, sous forme d'événements (sûreté, transport, radioprotection, environnement). Ceci constitue une forme de mesure de la bonne mise en œuvre de ces règles.

3.2 COMMUNICATION AUX AUTORITÉS ET AU PUBLIC

L'information du public et la communication sont réalisées selon 4 axes.

3.2.1 Registres réglementaires mensuels et trimestriels

Conformément aux prescriptions [EDF-BRE-07] et [EDF-BRE-80] de la décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2011-DC-0240 (**Annexe 1**), les résultats de la surveillance environnementale sont transmis régulièrement à différentes autorités. Ces registres réglementaires environnementaux du Site des Monts d'Arrée sont transmis via :

- Un envoi mensuel à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.
- Un envoi trimestriel à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, à la Police de l'Eau, à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement, du territoire et du Logement de Bretagne, à l'Agence Régionale de Santé de Bretagne ainsi qu'à la Commission Locale d'Information.

3.2.2 Réseau national de mesure de la radioactivité dans l'environnement

Les résultats environnementaux du Site des Monts d'Arrée sont mis régulièrement à la disposition du public au travers du réseau national de mesure de la radioactivité dans l'environnement, réseau animé par un comité de pilotage placé sous la présidence de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

La publication des données sur ce site implique de faire réaliser les analyses par des laboratoires possédant les agréments relatifs aux mesures de radioactivité dans l'environnement. Ces agréments sont délivrés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire sur la base d'un dossier de demande présenté par le laboratoire pétitionnaire. Ce dossier comprend entre autres le détail des résultats obtenus par le laboratoire lors des essais d'inter-comparaison organisés par l'Institut Radioprotection et Sûreté Nucléaire.

Les résultats du Site des Monts d'Arrée sont disponibles sur le site https://www.mesure-radioactivite.fr/.

Le Site des Monts d'Arrée sous-traite l'intégralité des mesures radiologiques réalisées dans l'environnement à des laboratoires extérieurs. Les délais de transmission des résultats sur le RNME sont tributaires de cette organisation.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

3.2.3 Commission locale d'information

La Commission Locale d'Information auprès de l'installation nucléaire de base n°162 a été créée le 29 décembre 2008 par Arrêté du Président du Conseil Général du Finistère. Elle assure une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement.

3.2.4 Site Internet Électricité de France

Dans un souci de transparence et d'information du grand public, Électricité de France publie des informations concernant le Site des Monts d'Arrée sur son site internet edf.fr/brennilis.

Sur ce site, il est possible de trouver :

- La présentation de la centrale.
- La vie de la centrale, qui permet de suivre l'avancée des chantiers.
- Les évènements (travaux, incidents…).
- Une synthèse des rejets d'effluents.
- Une visite virtuelle qui permet de découvrir l'intérieur de l'INB et de l'enceinte réacteur. Accessible de n'importe quel périphérique (casque de réalité virtuelle, smartphone ou ordinateur), cette interface propose de nombreux éléments pédagogiques, scientifiques ou historiques. Actualisée chaque année, elle permet également de suivre la progression du démantèlement à l'intérieur des locaux. Pour y accéder, il faut se rendre sur la page d'accueil du site et cliquer sur la visite.

4 LES MESURES DE RADIOACTIVITÉ, QUELQUES BASES

4.1 LA RADIOACTIVITÉ

La radioactivité est un phénomène naturel, qui existe depuis que l'univers s'est formé. Elle est issue de la désintégration spontanée de certains atomes instables, qui tendent à revenir à un état le plus stable possible. C'est ainsi que nous sommes constamment exposés aux rayonnements naturels d'origine cosmique ou tellurique.

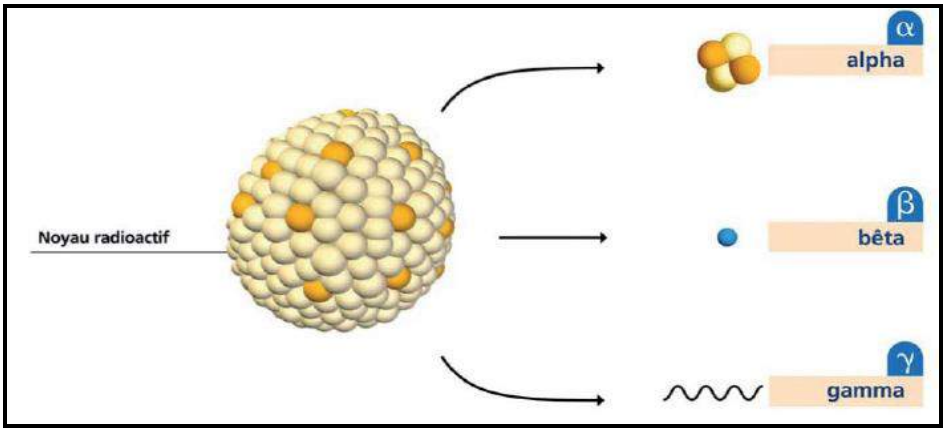


Figure 14 : Radioactivité, rayonnements émis

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

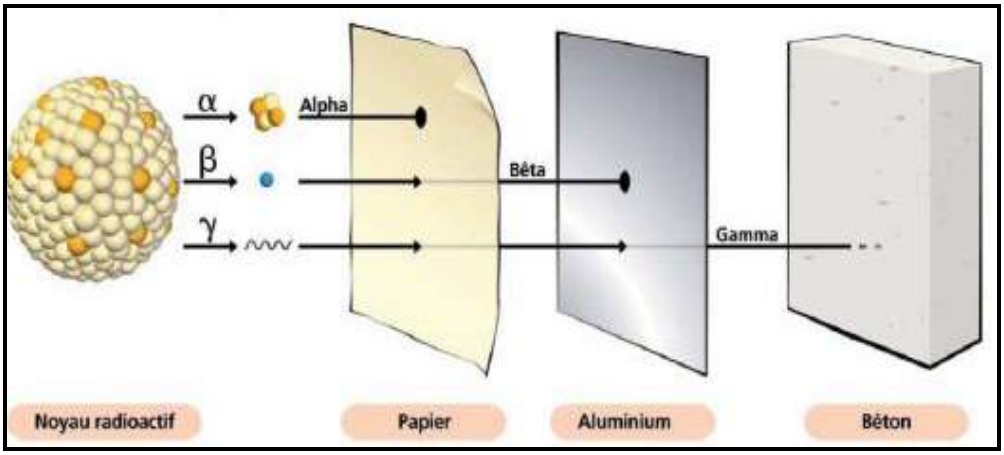


Figure 15 : Radioactivité, pénétration des rayonnements ionisants

Suivant la nature des particules émises, il existe différents types de rayonnements :

- **Alpha α** : correspondant à une émission de particules (Hélium), le rayonnement alpha est stoppé par une simple feuille de papier.
- **Bêta β** : correspondant à une émission d'électron ou de positon, le rayonnement bêta est arrêté par une feuille d'aluminium, du plexiglas ou du verre.
- **Gamma γ**, rayonnement électromagnétique, le rayonnement gamma est arrêté par du plomb ou une grosse épaisseur de béton.

Un **radioélément** est un élément chimique dont tous les isotopes connus sont radioactifs.

4.2 L'ACTIVITÉ

L'activité d'un échantillon, exprimée en Becquerel (Bq), correspond au nombre de désintégrations de noyaux atomiques par seconde (1 Becquerel (Bq) = 1 désintégration par seconde).

Cette unité est tellement faible que l'on emploie habituellement ses multiples pour caractériser l'activité rejetée dans le cadre de l'exploitation des installations nucléaires :

- 1 MBq (mégabecquerel) = 10^6 Bq = 1 million de Bq.
- 1 GBq (gigabecquerel) = 10^9 Bq = 1 milliard de Bq.
- 1 TBq (térabecquerel) = 1000 GBq = 10^{12} Bq = 1000 milliards de Bq.

Pour les mesures réalisées dans l'environnement, l'activité massique ou volumique est souvent utilisée. Elle correspond à l'activité rapportée à la masse (Bq/kg) ou au volume de l'échantillon (Bq/l ou Bq/m³).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

4.3 LA DOSE

Les effets dus à la radioactivité sur les organismes vivants ne sont pas directement liés à l'activité car :

- Chaque désintégration d'atome libère une énergie différente.
- Les rayonnements émis sont de natures très différentes (particulaire, électromagnétique…).
- Tous n'atteignent pas obligatoirement l'organisme de la même manière.

Différents concepts de dose sont ainsi utilisés pour comprendre l'impact des rayonnements sur les tissus ou d'organes.

Tout d'abord, on calcule la **dose absorbée** (en Gray, Gy).

Ensuite, pour prendre en compte l'influence de deux paramètres - le type de tissu ou d'organe touché et le type de rayonnement – on calcule deux doses : La première, appelée **dose équivalente** (en Sievert, Sv), prend en compte le type de rayonnement. Elle est calculée en multipliant la dose absorbée par un facteur dépendant du type de rayonnement (X, gamma...) ; La seconde, appelée **dose efficace**, prend en compte le type de tissu ou d'organe touché.



(Source : Institut Radioprotection et Sûreté Nucléaire - IRSN)

Figure 16 : Concept de dose

Le Sievert (Sv) est donc utilisé afin d'évaluer l'impact de la radioactivité sur l'homme. Cette unité permet d'estimer la « dose reçue », c'est-à-dire de mesurer l'exposition aux rayonnements de la population. Les doses reçues par la population étant très faibles, elles sont exprimées en millième de Sievert (milliSievert ou mSv).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

4.4 LE SEUIL DE DÉCISION (SD)

Selon le Réseau National de Mesure de la Radioactivité, le seuil de décision correspond à une valeur de comptage, pour laquelle on estime que, compte tenu des fluctuations statistiques du bruit de fond, on peut affirmer avec une probabilité suffisamment élevée de ne pas se tromper, qu'un comptage supérieur à cette valeur révèle effectivement la présence de radioactivité dans l'échantillon mesuré.

Il est couramment admis que :

SD = LD / 2 *avec SD : seuil de décision et LD : limite de détection*

Ceci signifie que lorsqu'un laboratoire agréé indique sur sa trame de résultat que la mesure est inférieure au seuil de décision (< SD), alors l'exploitant peut être certain que l'échantillon mesuré ne comporte aucune trace du radioélément recherché.

eichrom EUROPE
Parc de Lormandière - Bât. C

EDF - Site des Monts d'Arrée Nucléaire - EDF

29690 BRENNILIS
France

RAPPORT D'ESSAIS N° 13-1185-3951

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais

Code client : LAB341 - N° commande : 3000-AJA-4200380416
Référence échantillon : BCI ER — Date de prélèvement : 19/08/2013
Matrice : EAU / Eau — Lieu de prélèvement : Site Refoulement BCI ER
Date de réception : 20/08/2013

Paramètre	Méthode	Unité	Résultat	Incertitude absolue (±) à k=2	Incertitude relative (±) à k=2	Seuil de décision (SD)	Limite de Détection (LD)	Date de préparation	Date de mesure
Co-60	NF ISO 10703	$Bq.L^{-1}$	< SD			0,3	0,7	21/08/2013	23/08/2013
Cs-134	NF ISO 10703	$Bq.L^{-1}$	< SD			0,3	0,7	21/08/2013	23/08/2013
Cs-137	NF ISO 10703	$Bq.L^{-1}$	< SD			0,4	0,7	21/08/2013	23/08/2013

Remarques :
Les activités, incertitudes, seuils de décision et limites de détection associés sont rapportés à la date de prélèvement.

Edité à Bruz, le 30/08/2013

Responsable Technique

Les Laboratoires Eichrom sont agréés pour la réalisation des analyses de radioactivité des paramètres du contrôle sanitaire des eaux et par l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement.

Tél. : + 33 (0)2 23 50 13 80 - Fax + 33 (0)2 23 50 13 90
E-mail : eichromlab@eichrom.com - www.eichromlab.com
SAS au capital de 950 000 euros - SIRET : 413 699 091 00026
RPE 7180 B - TVA INTRA-COMMUNAUTAIRE : FR 30 413 699 091

Page 1/1
ENR 03.02/09

Figure 17 : Exemple d'un rapport d'analyse d'un laboratoire indiquant des résultats < SD

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Le seuil de décision est donc bien lié à une mesure car il peut être modulé en fonction du paramétrage de l'appareil (par exemple en spectrométrie gamma plus le temps de comptage est long plus la mesure est fine et le seuil de décision bas).

Ce seuil de décision est indiqué dans les tableaux de résultats par un signe '<' suivi de sa valeur.

Un résultat < SD (par exemple en spectrométrie gamma < 0,4 Bq/l) indique donc que les radioéléments recherchés ne sont pas décelables dans l'échantillon.

4.5 LA RADIO-EXPOSITION NATURELLE ET ARTIFICIELLE

La radioactivité peut être d'origine :

- Naturelle : c'est le cas du granite (1000 Bq/kg), du lait (80 Bq/l), du corps humain (environ 114 Bq/kg).
- Ou artificielle : c'est le cas de la médecine (radioscopie, rayons X…), du combustible irradié utilisé dans les centrales, de certains déchets nucléaires, etc.

Les principaux radionucléides naturels sont le potassium 40 et ceux issus des trois familles radioactives de l'uranium 238, de l'uranium 235 et du thorium 232. Ces éléments radioactifs sont présents dans l'air, le sol, l'eau et les organismes vivants.

La Figure 18 montre les éventuels radionucléides présents sur et à proximité du Site des Monts d'Arrée ainsi que leurs origines.

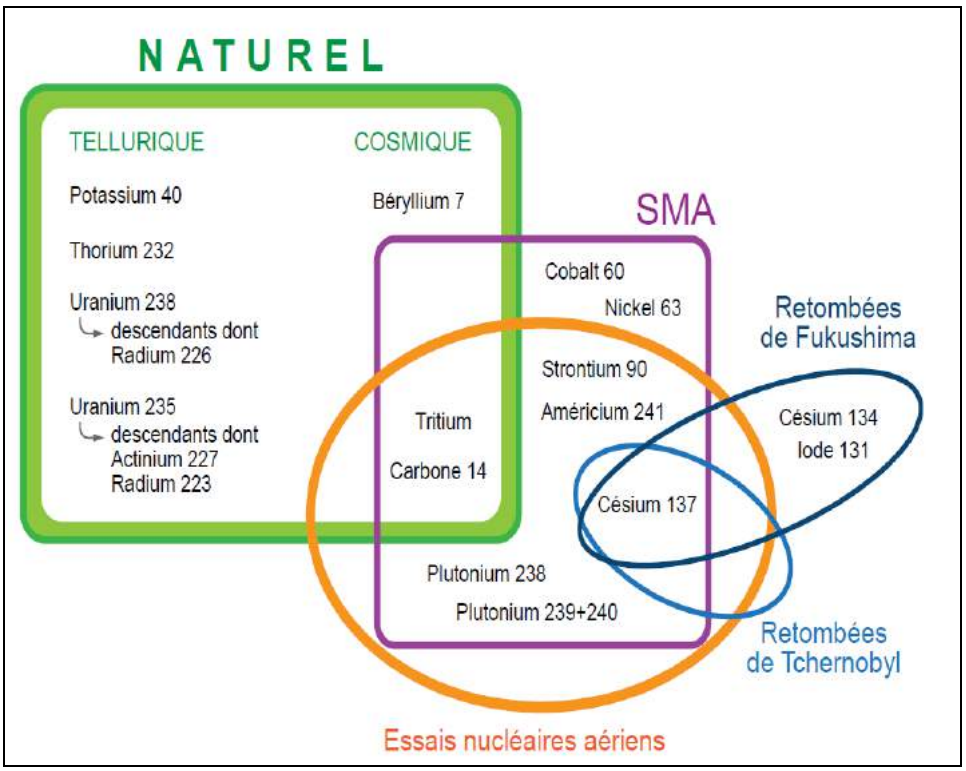


Figure 18 : Origines des radionucléides présents autour du Site des Monts d'Arrée

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

4.5.1 Informations concernant l'uranium 238

L'uranium a été formé lors de la création de la terre. Son origine est donc tellurique. Il comprend trois radio-isotopes naturels dont le plus abondant sur terre est l'uranium 238. C'est un métal gris pyrophorique qui appartient de la famille des actinides.

L'uranium 238 donne naissance à de nombreux descendants émetteurs α ou β, jusqu'à atteindre la stabilité avec le plomb 206 :

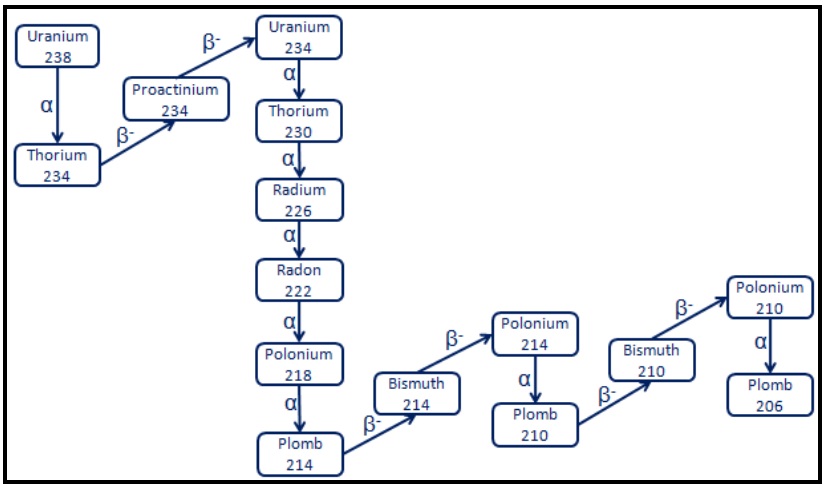


Figure 19 : Chaîne de désintégration de l'uranium 238

L'uranium étant très présent dans les massifs granitiques, ses descendants sont fréquemment détectés lors des mesures de l'activité bêta globale. En effet, ces mesures ne permettent pas de différencier les radionucléides d'origine artificielle de ceux d'origine naturelle.

4.5.2 Informations concernant le thorium 232

Le thorium appartient à la famille des actinides. Il présente 13 radio-isotopes (de masses atomiques allant de 212 à 236) dont le plus abondant sur Terre est le thorium 232. Ce radioélément est d'ailleurs 3 à 4 fois plus abondant que l'uranium 238 dans la croûte terrestre.

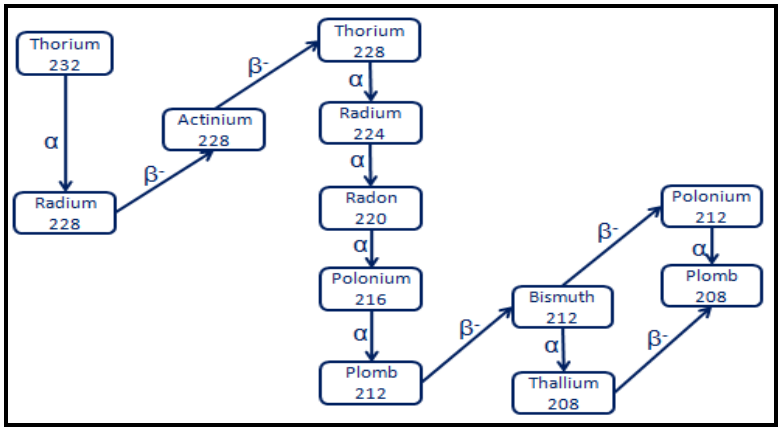


Figure 20 : Chaîne de désintégration du thorium 232

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Le thorium 232 est un émetteur alpha qui a une origine exclusivement naturelle. Il donne naissance à de nombreux produits de désintégration, principalement émetteurs α et β comme le montre la chaîne de désintégration.

Le thorium étant très présent dans les massifs granitiques, ses descendants sont fréquemment détectés lors de mesures de l'activité bêta globale. En effet, ces mesures ne permettent pas de différencier les radionucléides d'origine naturelle de ceux d'origine artificielle. La détermination de l'activité spécifique des radionucléides en présence nécessite la réalisation de spectrométries gamma.

4.5.3 Informations concernant le radon

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle dont tous les isotopes sont radioactifs. Il est issu de la désintégration de l'uranium et du thorium présents dans la croûte terrestre (cf. chaînes de désintégration de l'uranium 238 et du thorium 232) et représente le tiers de l'exposition moyenne de la population aux rayonnements ionisants en France. Il constitue ainsi la deuxième source d'exposition aux rayonnements ionisants après les expositions médicales.

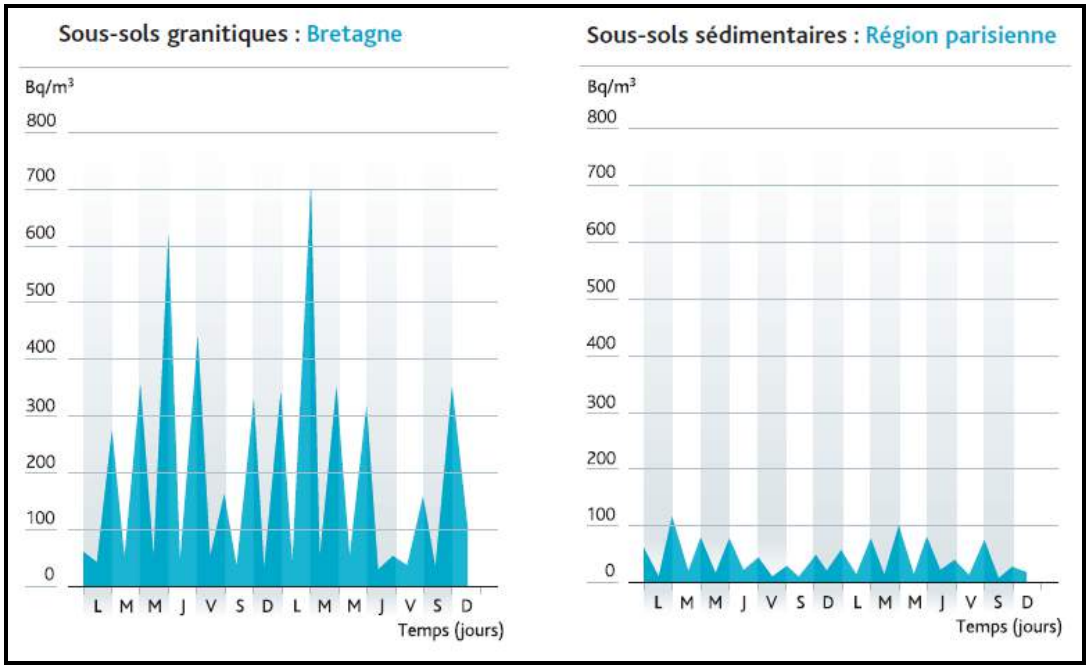
Ce gaz est présent partout à la surface de la planète mais sa concentration varie fortement d'une zone à l'autre. En effet, le taux d'émission de ce gaz dans l'atmosphère est fortement influencé par les conditions climatiques et la composition géologique du sous-sol. On le retrouve donc beaucoup dans les sous-sols granitiques, comme c'est le cas en Bretagne (cf. ci-dessous).

Le radon est présent dans toutes les eaux naturelles de surface et souterraines mais à des niveaux d'activité volumique variables. Il se décompose en de nombreux radionucléides naturels émetteurs α et β qui sont fréquemment mesurés dans les eaux sur le Site des Monts d'Arrée.

De plus, afin de répondre aux interrogations d'un membre de la CLI, qui avait réalisé des mesures de débit de dose au point de restitution des eaux de rabattement de nappe (en amont du lac Saint Michel), l'exploitant a fait réaliser en 2017 des mesures par spectrométrie gamma sur un prélèvement d'eau réalisé au droit de l'interstice. Les résultats obtenus sont tous inférieurs aux limites de détection des appareils ce qui a permis de démontrer que le débit de dose mesuré avait une origine naturelle, due au dégazage de radon. Ces éléments ont été transmis à la CLI dans un courrier référencé D455517009682.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



(Source : Institut Radioprotection et Sûreté Nucléaire - IRSN)

Figure 21 : Comparaison de la concentration en radon entre la Bretagne et Paris

4.5.4 Informations concernant le tritium

Le tritium (^3H) est l'isotope radioactif de l'hydrogène. Sa transformation radioactive selon une période d'environ 12 ans, conduit à un isotope stable de l'hélium.

Le tritium a une double origine :

- Tout d'abord, « naturelle », il provient de l'action des rayonnements cosmiques sur les différents gaz présents dans l'air (oxygène, azote...). Environ 99 % du tritium ainsi produit se transforme en eau tritiée et s'intègre au cycle de l'eau (pluie, cours d'eau, océan...).
- Ensuite, « anthropique », il est produit par les activités humaines depuis la seconde moitié du 20ème siècle (industrie horlogère, essais nucléaires ; rejets des installations nucléaires civiles et militaires...).

Sur Brennilis les rejets gazeux en tritium sont très limités depuis l'arrêt de la centrale (cf. ci-dessous). Les résultats mesurés en tritium dans les eaux de surface et les eaux souterraines aux alentours de la centrale sont faibles (autour du seuil de décision de la mesure soient 5 à 8 Bq/l).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

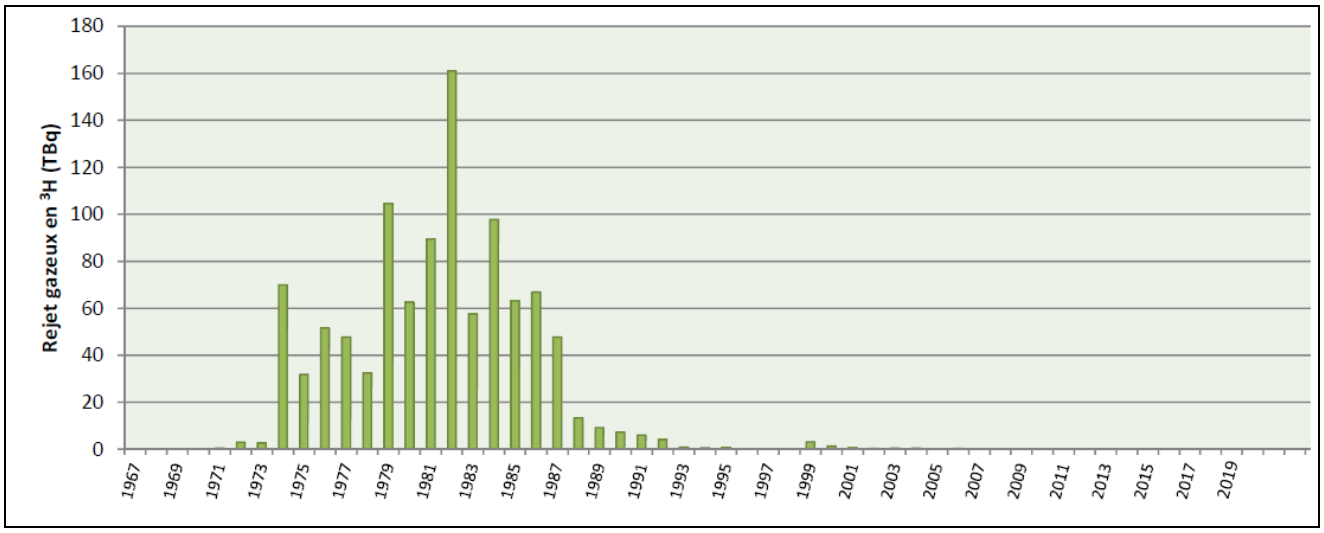


Figure 22 : Rejets annuels de Brennilis en tritium dans l'atmosphère entre 1967 et 2019 (en TBq)

4.6 LES DISPOSITIONS DES ARRÊTÉS DE REJET DU SITE DES MONTS D'ARRÉE

Deux décisions de l'Autorité de Sureté Nucléaire (disponibles en Annexe 1) encadrent les rejets et les mesures dans l'environnement du Site des Monts d'Arrée :

- Décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret.
- Décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales mesures à réaliser en 2023 pour la surveillance environnementale du Site des Monts d'Arrée. Les points de prélèvements, périodicités et mesures sont détaillés dans les décisions en **Annexe 1**. Des plans de localisation des points de prélèvement sont disponibles en **Annexe 2**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

MATRICES	Périodicité	Bêta global	Alpha global	Spectrométrie γ	Tritium	Potassium et potassium 40	AUTRES ANALYSES
Effluents de la cheminée	H	X	X	X	X		Bêta purs et Carbone 14 (tous les 3 mois)
Effluents de la station d'épuration	A						Chimiques (MES, DBO5, DCO)
Air aux stations	J / H / M	X		X	X		
Dosimètres	M						Débit d'exposition gamma ambiant
Eau pluviale des réseaux SEO	M / T	X			X	X	Hydrocarbures tous les 3 mois Spectrométrie sur piège à sable trimestrielle
Eaux de pluie	B	X			X	X	
Eaux de nappe	H / B / M	X		X	X	X	Chimiques (MES, pH…) Niveaux de nappe toutes les semaines Volumes pompés tous les mois
Eaux de surface	B / M	X			X	X	
Végétaux	T	X		X		X	Carbone 14 et carbone élémentaire annuellement
Lait	T			X	X	X	Strontium 90 (bêta pur)
Production agricole et terres	A	X		X		X	Carbone 14
Radioécologie (sédiments, végétaux aquatiques…)	A	X		X		X	Carbone 14, H3 libre et H3 lié Mesures sur poissons tous les 5 ans
Hydroécologie	Analyse chimique, phytoplanctons, zooplanctons tous les 3 mois Macro invertébrés benthiques et diatomées tous les 3 ans Suivi piscicole tous les 3 ans PCB et métaux lourds dans les eaux de surface et sédiments tous les 2 ans						

Avec : J : Journalière, H : Hebdomadaire, B : Bimensuelle, M : Mensuelle, T : Trimestrielle, A : Annuelle

Tableau 1 : Principales dispositions des décisions de rejets du Site des Monts d'Arrée

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

5 RÉSULTATS ENVIRONNEMENTAUX 2023

5.1 BILAN GLOBAL DES PRÉLEVEMENTS ET MESURES 2023

En 2023, l'exploitant a réalisé plus de 2000 prélèvements dans le cadre de sa surveillance environnementale. Les matrices dans lesquelles sont réalisées les mesures sont nombreuses : végétaux, eaux, lait, air, sédiments...

Les prélèvements sont ensuite transmis à des laboratoires accrédités COFRAC et ayant les agréments de l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour les analyses radiologiques.

Les principaux laboratoires sont :

- ORANO DS, laboratoire de Creys-Malville pour les mesures radiologiques sur les eaux et les mesures aux cheminées.
- EUROFINS-EICHROM, pour les mesures par spectrométrie gamma sur les eaux, les mesures radiologiques spécifiques sur les aérosols, l'herbe ou le lait.
- SUBATECH, pour la radioécologie.
- CAPINOV, pour les mesures chimiques.

Les prélèvements réalisés en 2023 ont fait l'objet de plus de 4 000 analyses.

5.2 ÉTAT DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU 2023

La nappe phréatique est actuellement rabattue en deux endroits sous le Site des Monts d'Arrée : sous la zone où était située l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE) depuis l'année 2000 et sous la zone où était situé l'ancien Bâtiment des Combustibles Irradiés (BCI) depuis l'année 2002.

Les eaux pompées ne sont pas utilisées par le site mais sont restituées dans le milieu naturel au niveau du lac Saint Michel. Quelques litres d'eau de nappe sont toutefois récoltés chaque semaine dans le cadre de la surveillance environnementale du Site des Monts d'Arrée.

Un suivi des volumes pompés dans la nappe phréatique est réalisé chaque mois par le site. Le tableau récapitulatif des pompages dans la nappe est disponible en **Annexe 3**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

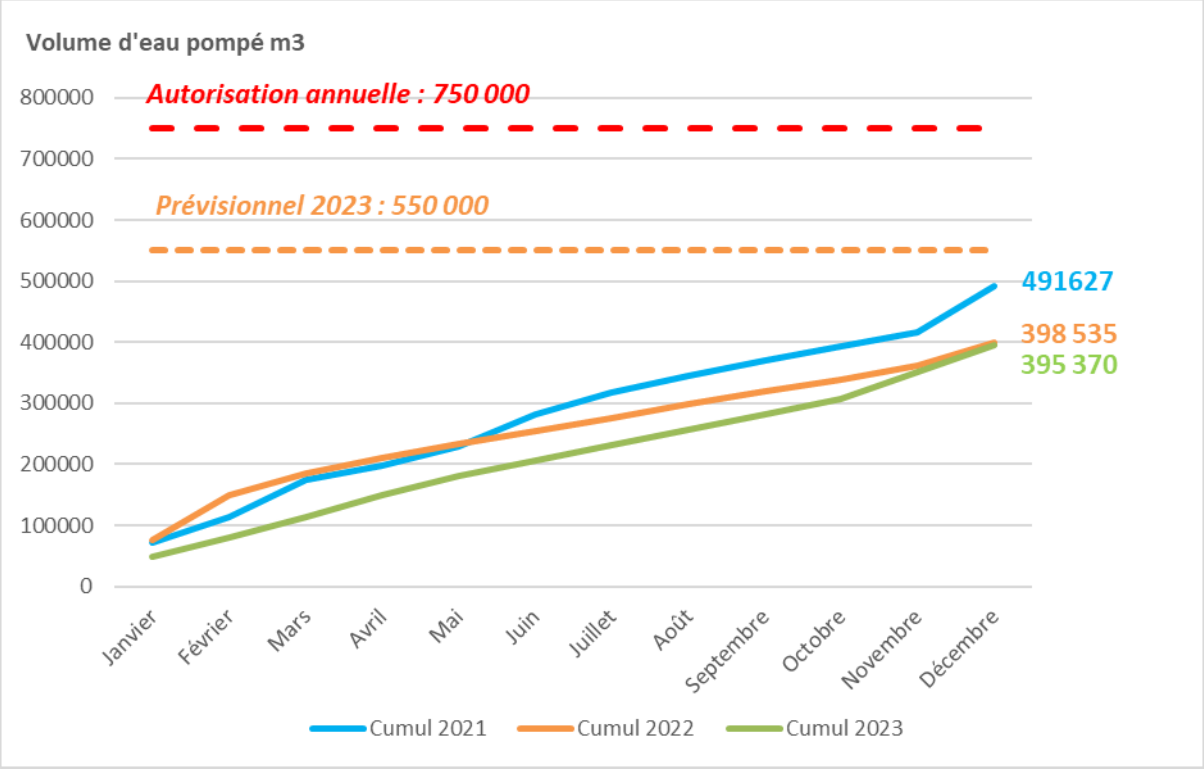


Figure 23 : Volumes d'eau pompés dans le cadre du rabattement de nappe de 2021 à 2023

Au total, **395 370** m³ ont été pompés en 2023 dans le cadre du rabattement de nappe phréatique sous le Site des Monts d'Arrée, soit 53 % de la limite réglementaire. Ce volume pompé est conforme à la décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2011-DC-0240 du 1er septembre 2011 qui fixe à **750 000 m³** le volume annuel maximal autorisé de prélèvement dans la nappe. En décembre 2021, le compteur principal de relevé n'était plus opérationnel. Un volume pompé majorant de 75 000 m³ a été considéré mensuellement jusqu'au remplacement de compteur principal qui a eu lieu en février 2022. Ce constat avait fait l'objet d'une information d'un évènement intéressant pour l'environnement (EIE4) à l'Autorité de Sûreté Nucléaire en janvier 2022.

De plus, conformément à l'article 4.4.3-I de l'arrêté du 7 février 2012 modifié, l'exploitant a défini début 2022 une prévision chiffrée des prélèvements d'eau auxquels il compte procéder sur l'année 2023. Ce prévisionnel a été transmis à l'Autorité de sûreté Nucléaire et à la Commission Locale d'Information en janvier 2023. Concernant le rabattement de nappe, l'exploitant avait estimé, en prenant en compte le retour d'expérience sur plusieurs années, que le volume pompé sur 2023 serait de 550 000 m³. Le volume réellement pompé en 2023 représente 72% du prévisionnel défini par l'exploitant. Ce volume est du même ordre de grandeur qu'en 2021 et 2022.

Le tableau suivant indique que les volumes prélevés depuis quelques années sont inférieurs à 500 000 m³ et varient en fonction de la pluviométrie annuelle.

Nota : Le seuil des 750 000 m³ n'a jamais été atteint depuis la mise en application de la décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2011-DC-0240 du 1er septembre 2011.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

	2021	2022	2023
Volumes pompés dans la nappe (en m^3)	491 627	398 535	**395 370**
Volume pompé en % par rapport à la limite réglementaire	66	53	**53**
Volume pompé en % par rapport au prévisionnel	89	72	**72**

Tableau 2 : Volumes annuels rabattus sous le Site des Monts d'Arrée depuis 2021

5.3 ÉTAT DES REJETS 2023

5.3.1 Effluents gazeux radioactifs

Le rejet des effluents radioactifs gazeux à l'atmosphère est effectué après traitement (filtration de très haute efficacité) au niveau de la cheminée de rejets du Site des Monts d'Arrée (« Cheminée ER »). Des dispositifs de prélèvement en continu, permettent de caractériser l'activité rejetée (cf. **§2.1.2.3.1**). Ces équipements permettent de réaliser le contrôle et la surveillance des rejets et de s'assurer du respect des limites autorisées (**Annexe 1**).

5.3.1.1 KRT - cheminée ER

Il s'agit de la cheminée de 70 m de hauteur reliée à l'enceinte réacteur. Elle a, en fonctionnement nominal, un débit de rejet d'environ 53 000 m^3/h.

La comptabilisation appliquée pour le calcul des rejets d'effluents gazeux à la cheminée principale est basée sur le spectre de référence de l'enceinte réacteur. Ce spectre est constitué des radionucléides tritium (^3H), carbone 14 (^{14}C) et nickel 63 (^{63}Ni). Ces trois radionucléides sont analysés et comptabilisés systématiquement à minima au seuil de décision de la mesure. Ils sont donc comptabilisés même lorsqu'ils ne sont pas détectés, c'est pourquoi il est possible de dire que les calculs sont majorants.

Les radionucléides cobalt 60 (^{60}Co), césium 137 (^{137}Cs) et europium 154 (^{154}Eu) sont mesurés également mais ne sont comptabilisés que s'ils sont détectés dans le prélèvement, c'est-à-dire si leur activité volumique est supérieure ou égale au seuil de décision de la mesure

5.3.1.2 Bilan des rejets

Le tableau suivant présente les activités rejetées en 2023 à l'atmosphère pour chaque famille de radionucléides. Les résultats bruts se trouvent en **Annexe 4**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Familles	Tritium	Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta et gamma	Carbone 14
Activité rejetée année 2023 (TBq)	**1,22E-02**	**1,01E-08**	**6,96E-05**
Limites réglementaires (annexe 1)	**0,7**	**2,0E-05**	**0,01**
Activités rejetées exprimées en % par rapport aux limites réglementaires	1,74	0,05	0,7
Prévisionnel de rejet défini par l'exploitant	**2,0E-02**	**3,0E-07**	**5,0E-04**
Activités rejetées exprimées en % par rapport au prévisionnel	61	3,35	14

Tableau 3 : Bilan des rejets radioactifs gazeux 2023 (en TBq)

Au cours de l'année 2023, l'exploitant n'a pas dépassé les limites de rejets autorisées par la réglementation (décision ASN 2011-DC-0239). En effet, les rejets réalisés en 2023 sont très limités que ce soit pour le tritium, le carbone 14 ou la catégorie « autres produits de fission et d'activation émetteurs bêta et gamma » (moins de 2% des limites annuelles).

De plus, conformément à l'article 4.4.3-I de l'arrêté du 7 février 2012 modifié, l'exploitant a défini en début d'année, une prévision chiffrée des rejets d'effluents gazeux auxquels il comptait procéder durant l'année, sur la base des travaux envisagés. Ce prévisionnel de rejets a été transmis à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et à la Commission Locale d'Information en janvier 2023. Globalement l'activité rejetée est de l'ordre de grandeur du prévisionnel de rejets. Les écarts au prévisionnel de rejets sont à attribuer à la nature des travaux réellement réalisés ainsi qu'au caractère non reproductible des situations rencontrées ne permettant pas de disposer d'un retour d'expérience conséquent.

La mise en perspective pluriannuelle des résultats montre que les rejets de démantèlement partiel sont du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre et extrêmement bas au regard de l'autorisation de rejets attribuée au Site des Monts d'Arrée.

Familles	Tritium	Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta et gamma	Carbone 14
Activité rejetée année 2023	**1,22E-02**	**1,01E-08**	**6,96E-05**
Activité rejetée année 2022	1,36E-02	1,05E-08	2,94E-04
Activité rejetée année 2021	1,35E-02	2,07E-07	2,05E-04

Tableau 4 : Bilan pluriannuel des rejets radioactifs gazeux (en TBq)

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Concernant le tritium, l'activité volumique rejetée à la cheminée de l'enceinte réacteur ne dépasse pas 50 Bq/m^3 et varie peu d'une semaine sur l'autre. Les rejets cumulés sont donc globalement linéaires et aucun pic significatif n'est observé au cours de l'année. L'activité annuelle rejetée en 2023, en tritium, représente, comme les années précédentes, moins de 2% de la limite annuelle autorisée par la décision ASN (cf. **Annexe 1**).

Concernant le carbone 14, l'activité rejetée en 2023 est très faible au regard de l'autorisation de rejets (0,7% de la limite annuelle autorisée par la décision ASN (cf. **Annexe 1**). Il est à noter que la comptabilisation du 14C repose pour moitié sur la comptabilisation du seuil de décision de la mesure. Par ailleurs, lorsqu'il est détecté, le carbone 14 ne dépasse pas 0,2 Bq/m^3.

Enfin, concernant les produits d'activation et de fission émetteurs bêta et gamma, l'activité déclarée en 2023 repose uniquement sur la comptabilisation, au seuil de décision de la mesure, du 63Ni. Il est également à noter qu'aucun radionucléide émetteurs gamma artificiels (60Co, 137Cs, 154Eu, …) n'a été détecté au cours de l'année. L'activité annuelle rejetée en 2023 pour la catégorie « autres produits de fission et d'activation émetteurs bêta et gamma » représente, comme les années précédentes, moins de 1% de la limite annuelle autorisée par la décision ASN (cf. **Annexe 1**).

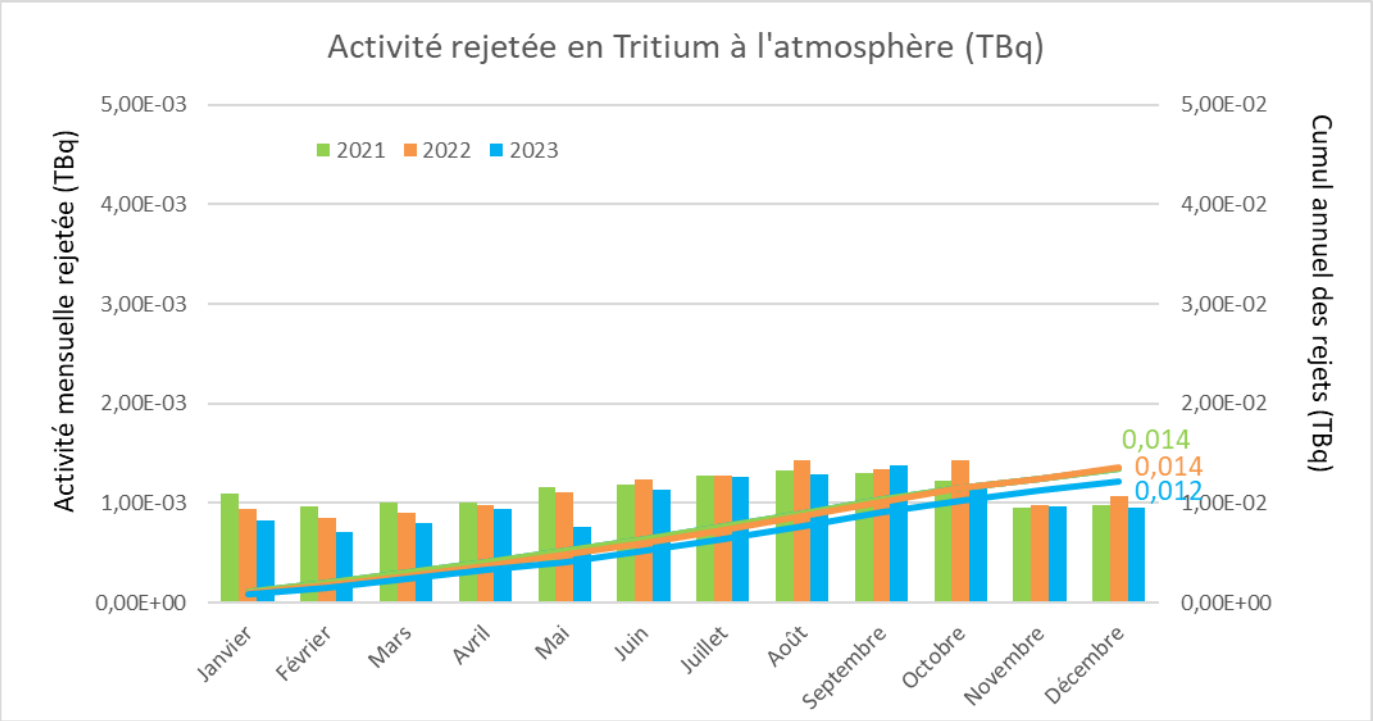


Figure 24 : Activités tritium rejetées à la cheminée du site « KRT-ER » entre 2021 et 2023

Les aérosols (poussières) prélevés chaque semaine font l'objet d'une mesure bêta globale. La moyenne observée en 2023 est de 4,8E-05 Bq/m^3 (4,5E-05 Bq/m^3 en 2022). Aucune évolution significative n'a été relevée concernant les mesures bêta globale sur les aérosols.

L'exploitant s'est également assuré chaque semaine de l'absence de rejet de radionucléides émetteurs alpha artificiels par une analyse dédiée avec un seuil de décision < 0,001 Bq/m^3.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Enfin, l'exploitant réalise un suivi hebdomadaire des débits d'activité de rejet en tritium afin de s'assurer que la limite réglementaire demandée dans les décisions ASN de rejets (**Annexe 1**), à savoir 1,0E+07 Bq/s, pour l'exutoire de l'Enceinte Réacteur, ne soit pas dépassée. La limite n'a jamais été dépassée et le débit d'activité maximal en tritium mesuré en 2023, de 5,5E+02 Bq/s, est du même ordre de grandeur que celui observé les années précédentes.

En conclusion, les rejets d'effluents radioactifs gazeux demeurent faibles en 2023 sur le Site des Monts d'Arrée et bien inférieurs aux limites réglementaires. Aucune activité de démantèlement n'a été à l'origine d'un rejet significatif.

5.3.2 Effluents gazeux chimiques

Un suivi est réalisé par l'exploitant chaque année afin de s'assurer de l'absence de fuite sur les équipements contenant des fluides frigorigènes. En 2023, les équipements contenant des fluides frigorigènes n'ont pas émis de fuite.

A noter : Les équipements hors installation nucléaire toujours présents (climatiseurs) font également l'objet d'une maintenance annuelle afin de vérifier l'absence de fuite.

5.3.3 Effluents liquides radioactifs

Le Site des Monts d'Arrée ne rejette plus d'effluent liquide radioactif dans le milieu récepteur depuis 1993. Tous les effluents liquides produits par les opérations de démantèlement ou d'exploitation sont traités en tant que déchets.

5.3.4 Effluents liquides non radioactifs

5.3.4.1 Réseaux d'eau pluviale

Des mesures radiologiques (activité volumique du tritium et activité volumique globale des émetteurs bêta) sont réalisées régulièrement dans les eaux pluviales du site au niveau des réseaux (appelés communément réseaux SEO) ainsi qu'au niveau du piège à sable (activité volumique des émetteurs gamma artificiels) situé à proximité de l'Installation de Découplage et de Transit (IDT). Les données brutes sont disponibles en **Annexe 5.**

Concernant les eaux pluviales du réseau SEO, l'activité volumique du tritium en 2023 est systématiquement inférieure au seuil de décision de la mesure qui atteint au maximum 5,3 Bq/l. Ce constat est valable aussi bien au niveau du rejet principal du site dans l'Ellez, qu'au niveau de la surveillance spécifique de l'eau pluie qui lessive l'aire extérieure d'entreposage des déchets TFA de l'IDT.

La recherche trimestrielle des radionucléides émetteurs gamma au niveau du piège à sable de l'aire d'entreposage extérieure des déchets TFA de l'IDT révèle l'absence de radionucléides d'origine artificielle (137Cs, 60Co, …) à des activités supérieures au seuil de décision de la mesure voisin de 0,4 Bq/kg sec.

Par ailleurs, l'activité volumique bêta globale est du même ordre de grandeur que celle observée dans les précipitations atmosphériques collectées au niveau de la station AS1 de Brennilis (activité volumique inférieure à 0,2 Bq/l).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

De manière générale, les résultats constatés sur l'eau de pluie du réseau SEO, après lessivage des surfaces bâties sont équivalents à ceux obtenus sur les précipitations atmosphériques collectées grâce au pluviomètre installé au niveau de la station AS1 de Brennilis.

Aucun marquage attribuable à l'exploitation du site des Monts d'Arrée n'est mis en évidence dans les eaux de pluie du réseau SEO. Les analyses antérieures ont parfois fait état de la présence de 137Cs dans le sable du regard SEO de l'IDT à des activités massiques cohérentes à celles mesurées dans les sols de prairies. Son origine est à attribuer aux essais atmosphériques d'armes nucléaires et en moindres mesures aux retombées de l'accident de Tchernobyl.

Des mesures chimiques en hydrocarbures sont également réalisées trimestriellement sur les eaux pluviales au niveau du rejet principal du site (« SEO principal »). En 2023, aucune mesure n'est supérieure à la limite de détection des appareils de mesure, à savoir 0,05 mg/l. Cette limite de détection est bien inférieure à la limite réglementaire définie dans les décisions de rejet du Site des Monts d'Arrée qui est de 5 mg/l. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 5**.

Enfin, en présence d'eau, l'exploitant réalise des mesures radiologiques dans les eaux d'infiltration du « Puits 4 » et du « Phi300 » (fosse exhaure). Ces eaux sont rejetées dans le réseau principal des eaux pluviales du site.

Le tableau suivant indique, pour chaque point de prélèvement, les résultats moyens observés en 2021, 2022 et 2023 ainsi que le nombre de mesures réalisées et le nombre de mesures significatives. Le terme « significatif » est employé lorsque la mesure réalisée est supérieure au seuil de décision, cf. §4.4. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 7**.

		Tritium			Bêta global				
		Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures		Min. (Bq/l)	Max. (Bq/l)	Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures	
			Réalisées	Significatives				Réalisées	Significatives
Puits 4	**2023**	**< 4,7**	**19**	**0**	**0,079**	**0,204**	**0,137**	**19**	**12**
	2022	< 4,5	4	0	0,055	0,103	0,0842	4	4
	2021	< 4,1	9	0	0,080	0,276	0,155	9	7
Phi 300	**2023**	**< 4,8**	**52**	**0**	**0,085**	**0,549**	**0,350**	**52**	**48**
	2022	< 4,7	52	0	0,020	0,064	0,038	52	29
	2021	< 4,4	52	0	0,098	0,724	0,417	52	51

Avec : Nb. : Nombre, Min. : Valeur Minimale, Max. : Valeur Maximale, Moy. : Valeur Moyenne

Tableau 5 : Bilan des mesures radiologiques réalisées sur « Puits 4 » et « Phi300 »

Aucune trace de tritium n'a été décelée au niveau des points de prélèvements « Puits 4 » et « Phi 300 » en 2023..

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Globalement, les mesures réalisées d'une année sur l'autre restent du même ordre de grandeur et l'exploitant n'observe donc aucune évolution significative de la radioactivité mesurée dans les eaux des réseaux d'eau pluviale et dans les eaux d'infiltration (radioactivité naturelle).

5.3.4.2 Rabattement de nappe

5.3.4.2.1 Mesures radiologiques

Chaque semaine des mesures radiologiques et chimiques sont réalisées dans les eaux de nappe rabattues au niveau de trois collecteurs : collecteur de l'ancien « BCI » (Bâtiment des Combustibles Irradiés), collecteur « STE » (Station de Traitement des Effluents) et, en aval, au collecteur « Commun BCI-STE ».

Le tableau suivant indique, pour chaque collecteur, les résultats moyens observés en 2021, 2022 et 2023 ainsi que le nombre de mesures réalisées et le nombre de mesures significatives. Le terme « significatif » est employé lorsque la mesure réalisée est supérieure au seuil de décision de la mesure (cf. **§4.4)**. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 6**.

		Tritium			Bêta global					Spectrométrie gamma			
	Années	Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures		Min. (Bq/l)	Max. (Bq/l)	Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures		^{60}Co moyen (Bq/l)	^{137}Cs moyen (Bq/l)	Nb. Mesures	
			Réalisées	Significatives				Réalisées	Significatives			Réalisées	Significatives
BCI	**2023**	**< 4,72**	**52**	**0**	**0,084**	**0,231**	**0,143**	**52**	**34**	**< 0,06**	**< 0,06**	**52**	**0**
	2022	< 4,64	52	0	0,105	0,234	0,162	52	36	< 0,06	< 0,06	52	0
	2021	< 4,35	52	0	0,081	0,349	0,153	52	35	< 0,06	< 0,06	52	0
STE	**2023**	**< 4,78**	**52**	**0**	**0,075**	**0,247**	**0,130**	**52**	**28**	**< 0,06**	**< 0,06**	**52**	**0**
	2022	< 4,69	52	0	0,103	0,269	0,170	52	35	<0,06	<0,06	52	0
	2021	< 4,35	52	0	0,080	0,263	0,141	52	35	< 0,06	< 0,06	52	0
Commun BCI-STE	**2023**	**< 4,75**	**52**	**0**	**0,082**	**0,306**	**0,150**	**52**	**29**	**< 0,06**	**< 0,06**	**52**	**0**
	2022	< 4,65	52	0	0,103	0,290	0,173	52	35	< 0,06	< 0,06	52	0
	2021	< 4,39	52	0	0,084	0,339	0,150	52	39	< 0,05	< 0,06	52	0

Avec : Nb. : Nombre, Min. : Valeur Minimale, Max. : Valeur Maximale, Moy. : Valeur Moyenne, ^{60}Co : Cobalt 60, ^{137}Cs : Césium 137

Tableau 6 : Bilan des mesures radiologiques réalisées sur les eaux rabattues

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

En 2023, toutes les mesures en cobalt 60, césium 137 et tritium sont inférieures aux seuils de décisions des mesures, avec des seuils conformes à la décision ASN n°2011-DC-0239 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (à savoir 0,5 Bq/l en cobalt 60 et 10 Bq/l en tritium). Ces résultats sont similaires à ceux observés en 2021 et 2022. Ceci permet de démontrer que les eaux rabattues sous le Site des Monts d'Arrée sont exemptes de traces de radioactivité d'origine artificielle.

En ce qui concerne l'activité bêta globale, des valeurs au-dessus du seuil de décision de la mesure sont régulièrement mises en évidence. Ces traces de radioactivité sont à attribuer aux nombreux radionucléides émetteurs bêta des familles naturelles de l'238U et du 232Th est plus particulièrement au radon (chaines de désintégration présentées au **§4.5**), dont la présence dans les massifs granitiques est abondante.

L'origine naturelle des radionucléides en présence est confirmée par l'absence de radionucléides artificiels « ambassadeurs » tels que le 60 Co et le 137Cs dont la recherche en spectrométrie gamma n'a pas permis de les détecter significativement.

Par ailleurs, les caractéristiques radiologiques des eaux issues du rabattement de la nappe phréatique sont similaires à celles des eaux souterraines de la source de la Vierge dont le réseau hydrogéologique est déconnecté de celui du site des Monts d'Arrée. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 14**.

Enfin, les analyses réalisées au niveau du point de rejet des eaux de rabattement dans le réservoir Saint-Michel (tableau suivant) ne remettent pas en question le constat effectué précédemment relatif à l'absence de radionucléides d'origine artificielle et à la prépondérance des radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle dans l'activité bêta globale. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 12**.

	Années	Tritium			Bêta global					Spectrométrie gamma			
		Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures		Min. (Bq/l)	Max. (Bq/l)	Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures		^{60}Co moyen (Bq/l)	^{137}Cs moyen (Bq/l)	Nb. Mesures	
			Réalisées	Significatives				Réalisées	Significatives			Réalisées	Significatives
Lac Saint Michel	**2023**	**< 4,90**	**12**	**0**	**0,079**	**0,120**	**0,097**	**12**	**1**	**< 0,06**	**<0,06**	**12**	**0**
	2022	< 4,75	12	0	0,122	0,207	0,146	12	4	< 0,06	< 0,06	12	0
	2021	< 4,47	11	0	0,080	0,103	0,089	11	0	< 0,05	< 0,06	12	0

Avec : Nb. : Nombre, Min. : Valeur Minimale, Max. : Valeur Maximale, Moy. : Valeur Moyenne, ^{60}Co : Cobalt 60, ^{137}Cs : Césium 137

Tableau 7 : Bilan des mesures radiologiques réalisées au « Lac Saint Michel »

Globalement, les mesures réalisées d'une année sur l'autre restent caractéristiques des teneurs radiologiques ambiantes naturelles, sans qu'aucun marquage issu de l'exploitation du site des Monts d'Arrée ne puisse être observé. En 2021, seules 11 analyses tritium et bêta global ont été réalisées suite à une perte d'un échantillon en début d'année pendant son transport (perte d'une glacière). Le reliquat de l'analyse en spectrométrie

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

gamma n'a pas été suffisant pour réaliser des analyses en tritium et en bêta global. Ce constat avait fait l'objet d'un Evènement Intéressant pour l'Environnement (EIE4).

5.3.4.2.2 Mesures chimiques

Des mesures chimiques sont également réalisées chaque semaine sur les eaux rabattues. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 6**.

En ce qui concerne le pH, il est acide et varie peu d'un point de prélèvement à l'autre.

Les moyennes observées en 2023 au point « BCI » et « STE » sont respectivement de 6,1 et 5,6.

Ces données sont similaires à celles observées les années précédentes.

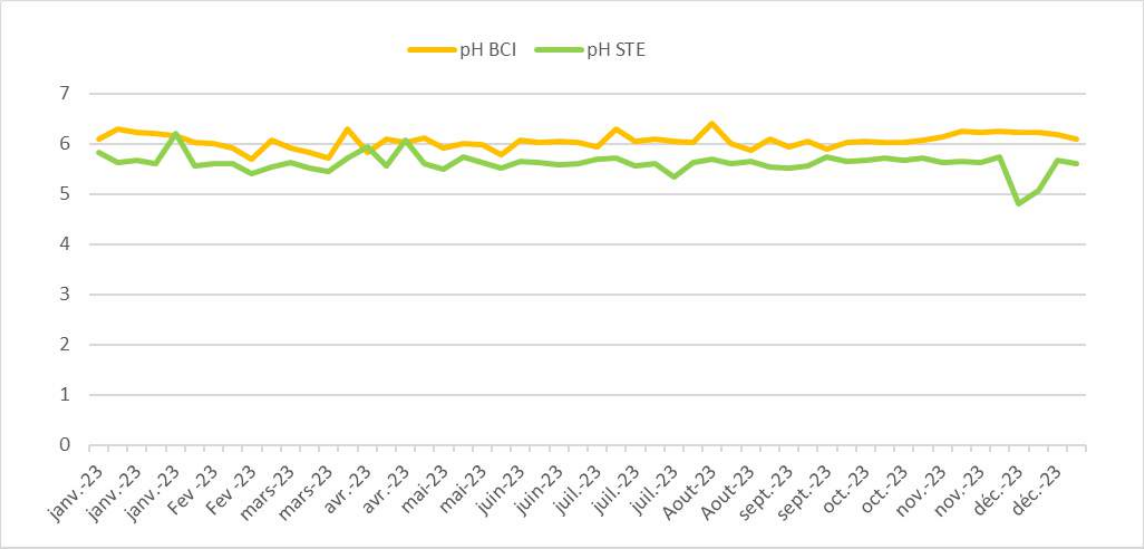


Figure 25 : pH mesuré dans les eaux de nappe rabattues en 2023

L'acidité de l'eau est naturelle et est due au contexte granitique de la région. En effet, les granites, schistes et grès qui composent la majeure partie du sous-sol du Massif Armoricain sont des roches riches en silice. En s'altérant, elles donnent naissance à des sols naturellement acides.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

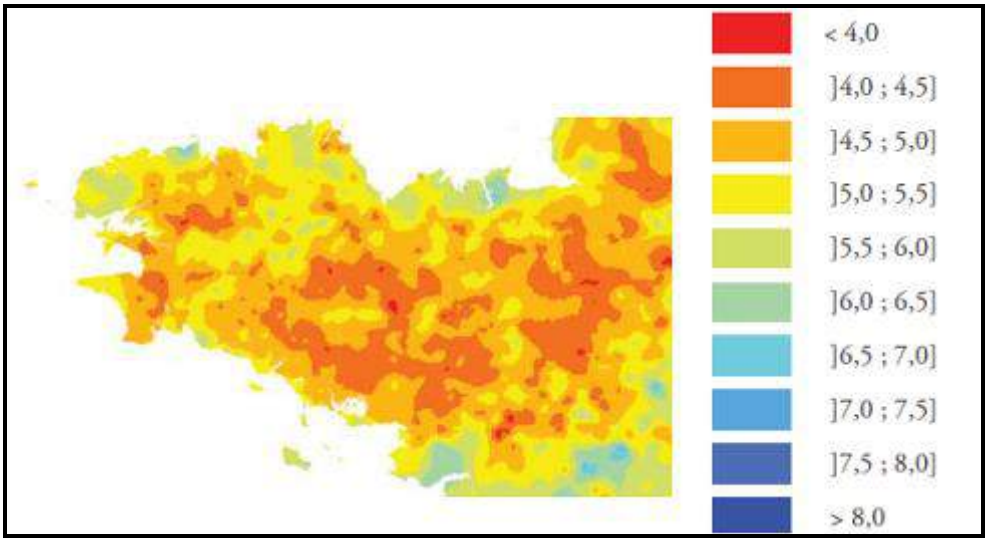


Figure 26 : Carte de pH des sols forestiers - mars 2008

Les matières en suspension sont également mesurées chaque semaine aux collecteurs « BCI », « STE » et « Commun BCI-STE ». Les données brutes sont disponibles en **Annexe 6**.

En 2023, la limite réglementaire fixée à 25 mg/l au niveau du collecteur « Commun BCI-STE » n'a jamais été dépassée. En effet, sur les 52 mesures réalisées à ce collecteur, aucune ne dépasse la limite de détection (<4,0 mg/l).

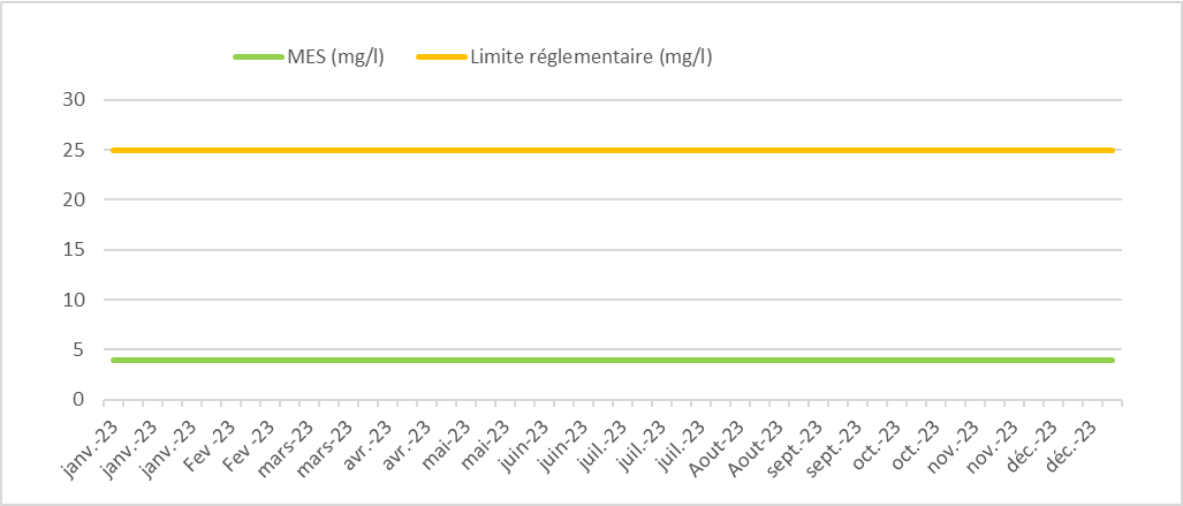


Figure 27 : Matières en suspension mesurées au point « Commun BCI-STE » en 2023

Les matières en suspension mesurées au niveau du collecteur « STE » sont toutes inférieures à la limite détection. L'eau rabattue au niveau de l'ancien Bâtiment du Combustible irradié (BCI), présente régulièrement des MES à des concentrations, en 2023, pouvant aller jusqu'à 27 mg/l.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

5.3.4.3 Eaux usées

Le Site des Monts d'Arrée possède, au sein de l'installation nucléaire de base, une station d'épuration permettant l'élimination des eaux usées des vestiaires froids de l'enceinte réacteur. Ces eaux sont infiltrées dans le sol après passage par la station d'épuration. Des mesures chimiques (demande biochimique en oxygène DBO5, matières en suspension MES, demande chimique en oxygène DCO) ont été réalisées par l'entreprise EIBA en 2023 à l'entrée (point « Amont STEP INB ») et à la sortie de l'installation (point « Aval STEP INB »).

Les conclusions de cette étude pour la station d'épuration de l'installation nucléaire de base sont les suivantes (cf. rapport en **Annexe 16**) :

« Avec un volume mesuré en entrée de station de 2340 litres sur une journée, la charge entrante en DB05 (421,0 g) de cette station représente environ un peu plus de 7 Equivalents habitants.

Les analyses réalisées à la sortie des filtres ECOFIX montrent des bons rendements pour l'ensemble des paramètres considérés.

En effet, la concentration en DBO5 (8 mg/l) respecte largement la valeur seuil (35 mg/l) décrite dans l'arrêté du 24 août 2017. Le rendement épuratoire est très bon pour ce paramètre avec un abattement de 96%.

Quant à la DCO, le rendement épuratoire ainsi que la concentration respectent largement les minimas admis dans l'arrêté du 24 août 2017 avec un abattement de 70% (valeur seuil : 60%) et une concentration de 166 mg/l (valeur seuil : 200 mg/l).

Le rendement épuratoire des MES (99%) est largement au-dessus de la valeur seuil requise (50%) ».

Le critère réglementaire définit dans les décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (**Annexe 1**), et fixé à 35 mg/l en DBO5, est donc respecté.

Nota : Le Site des Monts d'Arrée comporte également une autre installation d'assainissement à la maison du lac pour laquelle l'efficacité d'épuration est également vérifiée à une fréquence annuelle. Comme les années précédentes, la très faible fréquentation des lieux est à l'origine d'une infiltration totale des eaux usées, empêchant le calcul du rendement épuratoire (conforme à l'annexe 3 de l'arrêté du 21 juillet 2015).

5.4 BILAN 2023 DES MESURES RÉALISÉES DANS L'ENVIRONNEMENT

5.4.1 Rayonnement gamma ambiant

La surveillance du rayonnement gamma ambiant est assurée par un réseau de 10 films dosimétriques : 4 sur la clôture du site, 5 à 1 km et le dernier à 5 km. Ces dosimètres sont relevés mensuellement et envoyés à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire pour être analysés.

La figure suivante présente le rayonnement gamma ambiant mesuré en 2023 par le Site des Monts d'Arrée sur 4 points de prélèvement : en limite de site « STE », à 1 km et sous les vents dominants « Brennilis », à 1 km hors vent dominant « Forhan » et à 5 km « La Feuillée ». Les mesures sont exprimées en mSv. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 8**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

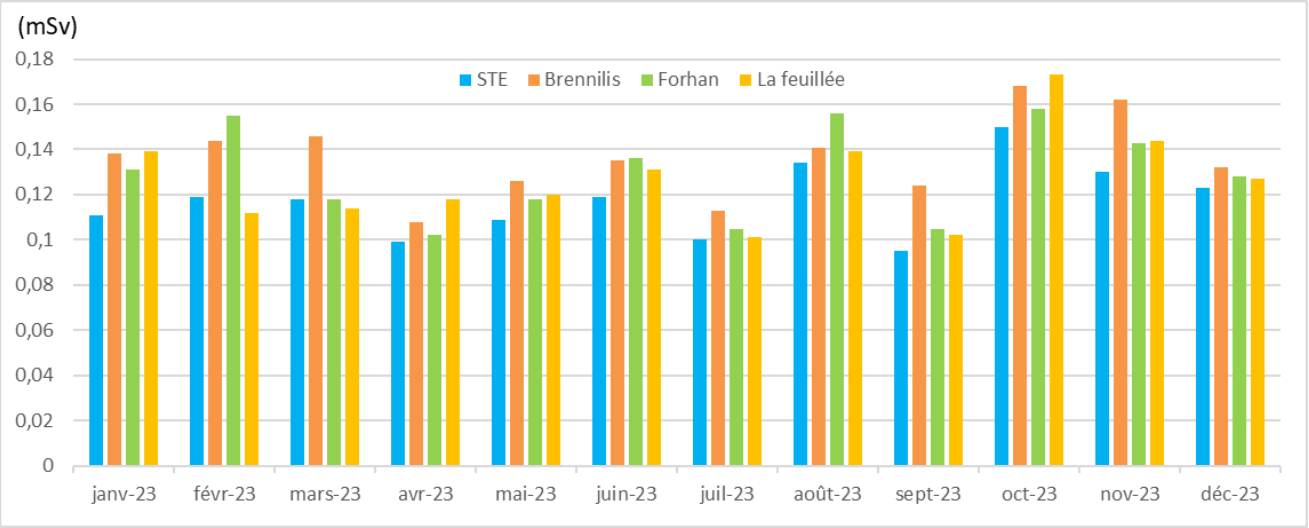


Figure 28 : Dosimétrie ambiante mesurée en 2023 au niveau de la « STE », de « Brennilis », de « Forhan » et de « La Feuillée » en mSv

De la même manière que ce qui a été observé les années précédentes, le rayonnement gamma ambiant est globalement du même ordre de grandeur pour les 10 films dosimétriques (compris entre 0,09 et 0,17 mSv). L'absence de différence significative entre les films dosimétriques situés à proximité et en dehors de toute influence du site des Monts d'Arrée témoigne de l'origine naturelle du rayonnement et de l'absence d'impact lié à l'exploitation de l'installation nucléaire.

Les mesures réalisées sont donc de l'ordre de grandeur du bruit de fond local observé dans les Monts d'Arrée.

Ceci est conforté par les données récoltées en 2023 au niveau du gamma tracer de la station de prélèvement de Brennilis « AS1 » (cf. figure suivante). En effet, les moyennes mensuelles observées sur ce point de prélèvement ne font pas apparaître de pic au-delà du bruit de fond ambiant voisin de 115 nSv/h (soit 0,000115 mSv/h).

Les données sont du même ordre de grandeur que ce qui a été observés en 2021 (hormis le mois de février dont l'origine est justifiée ci-après) et 2022.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

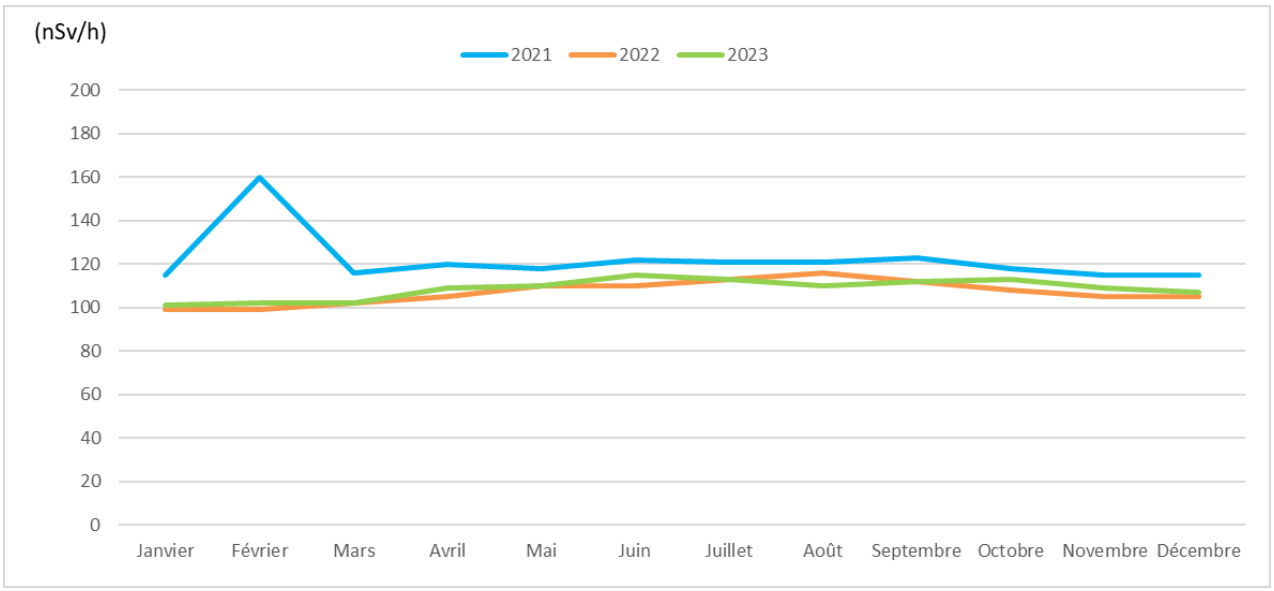


Figure 29 : Débit de dose gamma ambiant mesuré à Brennilis entre 2021 et 2023

En février 2021, un défaut d'extraction des données du gamma traceur a nécessité l'utilisation d'un dispositif de secours placé à l'intérieur d'une casemate à la station météo de Brennilis. Les fortes teneurs en radon de cet espace non ventilé ont augmenté le débit de dose reçu par la sonde au cours de cette période.

L'ensemble des résultats obtenus témoigne de l'absence d'impact de l'exploitation et des rejets atmosphériques gazeux du site des Monts d'Arrée sur le rayonnement gamma ambiant. Ceci est cohérent avec les rejets extrêmement faibles relevés à la cheminée de l'enceinte réacteur.

5.4.2 Mesures dans l'air aux stations de prélèvement

5.4.2.1 Mesures sur les aérosols

Le Site des Monts d'Arrée possède 3 stations de prélèvements des poussières atmosphériques : une sous les vents dominants à Brennilis (Station « AS1 »), une seconde à La Feuillée (station « AS2 ») et la dernière à Forhan (station « AS3 »). Chaque station est équipée de préleveurs automatiques qui filtrent en continu l'air au niveau du sol (cf. §2.1.2.3.2).

Une détermination de l'activité bêta globale est réalisée sur les filtres aérosols récoltés à une fréquence quotidienne. Mensuellement, les filtres sont empilés et mesurés par spectrométrie gamma.

Les données brutes sont disponibles en **Annexe 9**. La figure suivante présente les résultats de l'activité bêta globale obtenus aux trois stations.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

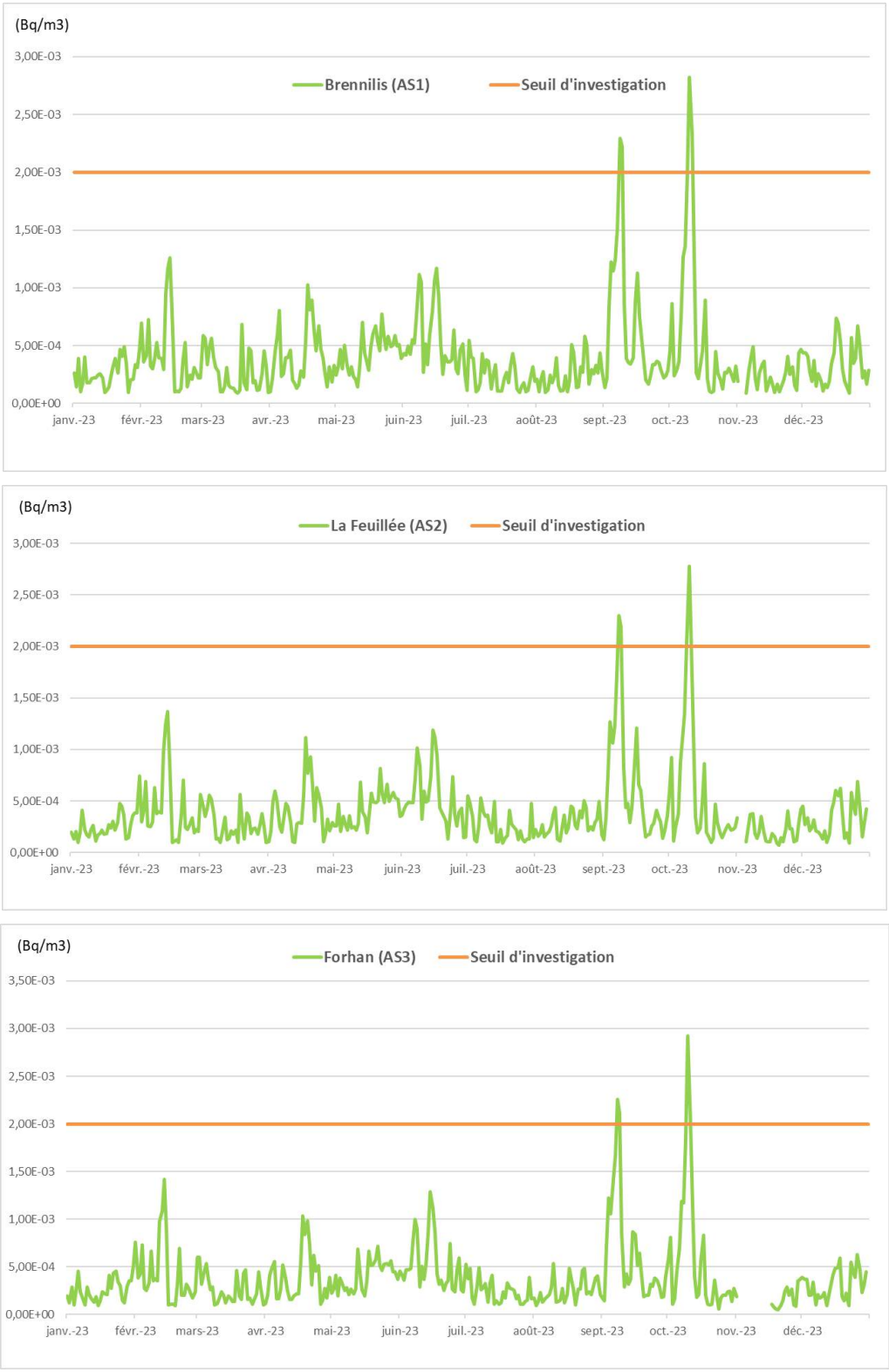


Figure 30 : Activité bêta globale 2023 des aérosols aux 3 stations de prélèvement situées dans l'environnement du site de brennilis

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Il est à noter dans un premier temps que les profils d'activité sont très proches d'une station à l'autre, témoignant de l'absence d'influence du site des Monts d'Arrée. La fluctuation des activités est à attribuer aux variations saisonnières du rayonnement cosmique. L'absence ponctuelle de prélèvements au début du mois de novembre 2023 est à attribuer aux dommages occasionnés par la tempête CIARAN. Durant cette période, aucun travaux n'a été réalisé, la ventilation de l'enceinte réacteur a été coupée et l'enceinte réacteur a été confinée.

Les résultats observés en 2023 sont globalement du même ordre de grandeur que ceux observés depuis la parution des décisions de l'Autorité Sûreté Nucléaire fixant les modalités de prélèvement d'eau et de rejet dans l'environnement du Site des Monts d'Arrée (activités voisines de 3,9E-04 Bq/m^3 en moyenne). Cependant, à deux reprises, en octobre et en novembre 2023, l'activité volumique a dépassé 0,002 Bq/m^3, valeur au-delà de laquelle une analyse isotopique complémentaire doit être réalisée afin de déterminer l'origine des radionucléides en présence. La spectrométrie gamma effectuée ponctuellement sur les filtres aérosols concernés par ce dépassement révèle l'absence de radionucléides artificiels à des activités volumiques supérieures aux seuils de décision de la mesure (<10^{-5} Bq/m^3).

Il est à noter que la valeur limite d'activité volumique sous les vents dominants, fixée à 0,01 Bq/m^3 par la Décision ASN 2011-DC-0240 a toujours été respectée.

Par ailleurs, les résultats des spectrométries gamma réalisées sur les empilements de filtres mensuels témoignent de l'absence de radionucléides artificiels à des activités supérieures aux seuils de décision de la mesure (seuils voisins de 10^{-6} Bq/m^3). II est à noter que les performances analytiques mises en œuvre sont conformes aux exigences de la décision ASN 2013-DC-0360 (seuil de décision à atteindre de 10^{-5} Bq/m^3 en Cs137).

La surveillance radiologique des poussières atmosphériques est conforme aux attentes compte tenu du fait qu'aucun radionucléide artificiel émetteur bêta/gamma n'a été détecté en 2023 à la cheminée du site des Monts d'Arrée.

5.4.2.2 Mesures tritium

La station météorologique de Brennilis (station « AS1 ») est équipée d'un dispositif de prélèvement du tritium. qui consiste à faire barbotter l'air ambiant dans de l'eau faiblement tritiée contenue dans des « biberons » (petites bouteilles). L'isotope tritium de l'atome d'hydrogène s'échange avec les atomes d'hydrogène de la molécule d'eau. Chaque semaine, l'exploitant prélève l'eau des biberons et l'envoie à un laboratoire pour analyse.

Les données brutes de tritium atmosphérique sont disponibles en **Annexe 10**.

Les résultats obtenus en 2023 sont cohérents à ceux obtenus au cours des années précédentes. Aucune activité volumique n'a été détectée au-dessus du seuil de décision de la mesure qui atteint au maximum 0,36 Bq/m^3.

Il est à noter que la valeur limite d'activité volumique sous les vents dominants, fixée à 50 Bq/m ^{3} par la Décision ASN 2011-DC-0240 a toujours été respectée.

L'absence de tritium dans l'air ambiant sous les vents dominants du site des Monts d'Arrée est conforme aux attentes compte tenu du niveau très faible des rejets effectués au cours de l'année et des conditions locales de rejets et de dispersion.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

5.4.3 Eaux de pluie

Un pluviomètre est installé au niveau de la station météorologique de Brennilis (station « AS1 »). Tous les quinze jours, les eaux présentes sont collectées puis expédiées aux laboratoires d'analyses pour une détermination de l'activité volumique du tritium, des radionucléides émetteurs bêta et pour une détermination de la teneur en potassium.

Les résultats bruts sont disponibles en **Annexe 11**.

En 2023, de la même manière qu'en 2022, l'activité volumique du tritium est systématiquement inférieure au seuil de décision de la mesure qui atteint au maximum 5,6 Bq/l. Quatre résultats sur 21 présentent une activité volumique bêta globale supérieure aux seuils de décision des mesures (activités volumiques comprises entre 0,12 et 0,21 Bq/l). Comme en témoigne la teneur en potassium des échantillons, la majorité de l'activité bêta globale est à attribuer à la présence de potassium 40 (1 g de potassium représente 27,6 Bq de potassium 40) et en moindres mesures aux descendants des familles naturelles de l'uranium 238 et du thorium 232.

Les résultats obtenus en 2023 sont cohérents avec ceux obtenus les années précédentes. Les eaux de pluie récoltées à Brennilis sont exemptes de contamination artificielle. Le même constat a été réalisé sur les eaux pluviales collectées via le réseau SEO du site des Monts d'Arrée.

En 2023, faute de précipitations suffisantes, aucun prélèvement n'a pu être réalisé entre le 01 et le 15 février.

Ces résultats permettent de démontrer que les rejets réalisés par le Site des Monts d'Arrée au niveau de la cheminée de l'enceinte réacteur n'ont aucune influence sur les eaux de pluie avoisinantes.

5.4.4 Eaux de surface

Des mesures radiologiques sont régulièrement effectuées par l'exploitant dans l'environnement le long de la rivière Ellez (en sortie de site et jusqu'à 6 km en aval).

Le tableau suivant indique pour chaque point de prélèvement les résultats moyens observés au cours des trois dernières années ainsi que le nombre de mesures réalisées et le nombre de mesures significatives. Le terme « significatif » est employé lorsque la mesure réalisée est supérieure au seuil de décision, cf. **§4.4**. Les résultats bruts sont disponibles en **Annexe 12**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

	Années	Tritium			Bêta global				
		Résultats moyens (Bq/l)	Nb. Mesures		Min. (Bq/l)	Max. (Bq/l)	Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures	
			Réalisées	Significatives				Réalisées	Significatives
Ellez – Forhan	**2023**	**< 4,9**	**24**	**0**	**0,079**	**0,871**	**0,135**	**24**	**4**
	2022	< 4,8	24	0	0,145	0,172	0,159	24	2
	2021	< 4,5	23	0	0,082	0,17	0,101	23	5
Ellez - aval (D36)	**2023**	**< 5,0**	**22**	**0**	**0,081**	**0,216**	**0,113**	**22**	**8**
	2022	< 4,9	24	0	0,105	0,220	0,162	24	15
	2021	< 4,5	23	0	0,08	0,138	0,098	23	2
Saint Herbot	**2023**	**< 4,9**	**12**	**0**	**0,079**	**0,202**	**0,099**	**12**	**1**
	2022	< 4,7	12	0	0,159	0,181	0,167	12	3
	2021	< 4,6	11	0	0,08	0,136	0,097	11	3

Avec : Nb. : Nombre, Min. : Valeur Minimale, Max. : Valeur Maximale, Moy. : Valeur Moyenne

Tableau 8 : Bilan des mesures radiologiques réalisées sur les eaux de surface

Les dégâts occasionnés par la tempête CIARAN au cours du mois de novembre ne nous ont pas permis d'accéder à la station « Ellez aval (D36) » à deux reprises.

Les analyses réalisées en 2023 sur les eaux de surface révèlent l'absence de tritium à des activités volumiques supérieures aux seuils de décision des mesures (les seuils de décision atteignent au maximum 5,0 Bq/l).

La mesure de l'activité bêta globale révèle ponctuellement la présence de radionucléides émetteurs bêta dans les eaux de surface. Ce constat, fréquent sur le Site des Monts d'Arrée, est à attribuer aux descendants des familles de l'uranium 238 et du thorium 232 (comme le radon), très présents en Bretagne (cf. **§4.5.3**).

Globalement, les mesures réalisées d'une année sur l'autre restent du même ordre de grandeur et aucune évolution significative de la radioactivité dans les eaux de surface ne peut être attribuée à l'exploitation du site des Monts d'Arrée.

5.4.5 Eaux de nappe

Dans le cadre de l'exploitation du Site des Monts d'Arrée, l'exploitant relève une fois par semaine les niveaux de nappe phréatique dans deux puits de pompage et neuf piézomètres. Ces niveaux sont exprimés en NGF Nivellement Général de La France, réseau qui est actuellement le réseau de nivellement officiel en France métropolitaine (le « niveau zéro » étant déterminé par le marégraphe de Marseille).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Les puits et piézomètres concernés sont situés sur un plan en **Annexe 2**. Les données brutes sont disponibles en **Annexe 13**. Les relevés piézométriques de l'année 2023 sont présentés dans les figures jointes ci-après en dissociant, en cohérence avec les modalités de rabattement de la nappe phréatique, ceux localisés autour de l'ancienne Station de Traitement des Effluents de ceux localisés autour de l'ancien Bâtiment du Combustible Irradié.

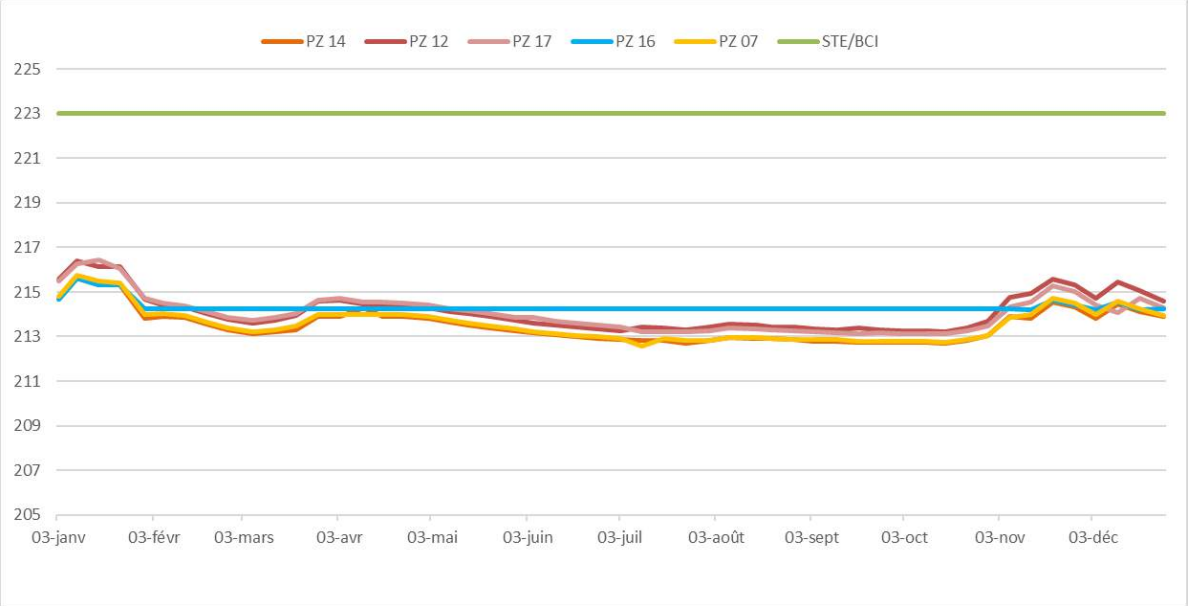


Figure 31 : Fluctuation des niveaux de nappe phréatique sous la « STE » (en m NGF)

Concernant les niveaux relevés autour de la Station de Traitement des Effluents (STE) et comme le montre la figure précédente les niveaux mesurés sont globalement homogènes entre les différents piézomètres (« PZ14 », « PZ12 », « PZ17 », « PZ07 » et « PZ16 »). Le profil en plateau du piézomètre n°16 est dû à la présence d'un « bouchon » au niveau 214 m NGF. Lorsque le toit de nappe dépasse cette côte, la hauteur de nape peut être déterminée. Lorsque le niveau de la nappe se trouve en dessous du bouchon, le piézomètre est considéré comme « sec ».

Par conséquent, toutes les mesures sont du même ordre de grandeur et la nappe phréatique varie sous la « STE » entre 7 et 10 mètres de profondeur.

Il est à noter que l'ancienne Station de Traitement des Effluent est complètement démolie, les terres sous-jacentes ont fait l'objet d'un plan de gestion puis d'un assainissement ayant permis d'atteindre les objectifs visés. Le secteur est déclassé et actuellement en attente de comblement.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

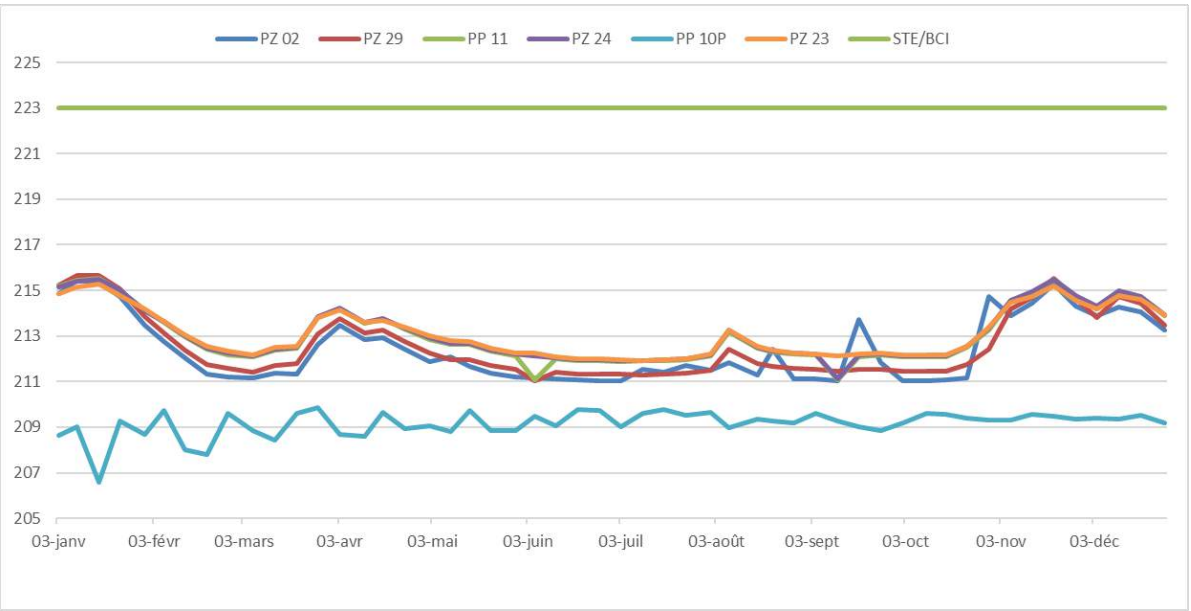


Figure 32 : Fluctuation des niveaux de nappe phréatique sous l'ancien « BCI » (en m NGF)

Concernant le rabattement de nappe phréatique sous l'ancien Bâtiment des Combustibles Irradiés (BCI) et comme l'indique la figure précédente, les puits et piézomètres ne présentent pas de différences significatives entre les différents niveaux piézométriques (« PZ23 », « PZ29 », « PZ24 », « PP11 » et « PZ02 ») hormis pour le « PP10P ». En effet, toutes les mesures sont similaires et la nappe fluctue entre 8 et 12 mètres de profondeur. Les mêmes profondeurs étaient globalement observées en 2021 et 2022.

Concernant le « PP10P », ce puits est particulier car le niveau d'eau est beaucoup plus bas que dans les autres puits et piézomètres alentours. Ce phénomène peut s'expliquer par la mise en œuvre d'un dispositif de pompage très puissant et probablement par la nature du sous-sol favorable à la création d'un cône de dépression très localisé, sans relation directe avec les piézomètres avoisinants. Le niveau de la nappe à cet endroit fluctue entre 13 et 17m de profondeur.

En complément du suivi de niveaux de nappe, le Site des Monts d'Arrée réalise une caractérisation radiologique et chimique des eaux souterraines au niveau des puits de pompage « P3 », et « PP03P ». Des mesures radiologiques sont également réalisées au niveau de la « nappe auxiliaire ouest », nappe éloignée du système de rabattement de nappe et donc peu soumise à ce rabattement. Les différents points de prélèvement sont localisés sur les plans en **Annexe 2**.

Chaque semaine, l'exploitant réalise des mesures de pH et de matières en suspension sur les puits « P3 » et « PP03P ». Concernant le pH, les mesures réalisées montrent que les eaux de nappe sous le Site des Monts d'Arrée sont acides. Ceci est cohérent avec ce qui est observé au niveau du rabattement de nappe. En effet, si l'on compare la figure suivante pour les puits « P3 » et « PP03P » avec la Figure 25 pour « BCI » et « STE », on observe des données similaires.

Les valeurs moyennes de pH observées en 2023 au point « P3 » et « PP03 » sont respectivement de 6,0 et 5,7.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

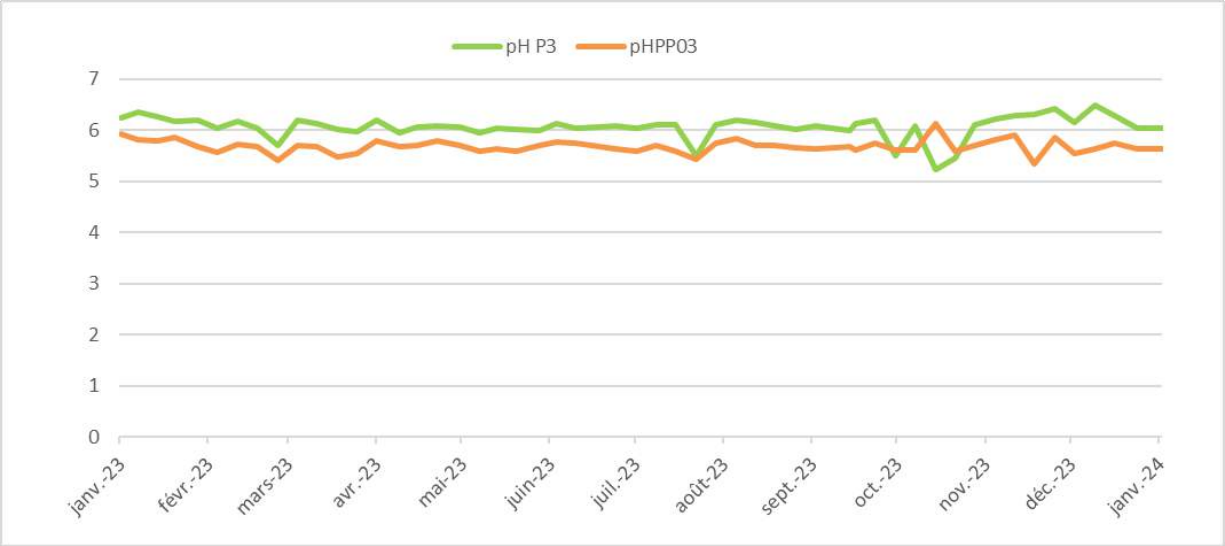


Figure 33 : Mesures de pH au niveau des puits "P3" et "PP03P"

Concernant les matières en suspension, les moyennes observées en 2023 sont quasi systématiquement en dessous de la limite de détection des appareils, à savoir <4 mg/l pour « P3 » et « PP03P ». Seule une mesure dépasse très légèrement la limite de détection (4,9 mg/l), sans aucun impact visible au niveau du collecteur commun des eaux de rabattement de la nappe phréatique.

Les résultats de la caractérisation radiologique de eaux de nappe collectées au niveau des puits « P3 », « PP03 » et « auxiliaire ouest » sont synthétisés dans le tableau suivant et comparés à ceux des deux dernières années. Les résultats bruts sont disponibles en **Annexe 14**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

	Années	Tritium			Bêta global					Spectrométrie gamma			
		Résultats moyens (Bq/l)	Nb. Mesures		Min. (Bq/l)	Max. (Bq/l)	Moy. (Bq/l)	Nb. Mesures		^{60}Co moyen (Bq/l)	^{137}Cs moyen (Bq/l)	Nb. Mesures	
			Réalisées	Significatives				Réalisées	Significatives			Réalisées	Significatives
Puits P3 BCI	**2023**	**< 4,73**	**52**	**0**	**0,086**	**0,240**	**0,146**	**52**	**33**	**< 0,48**	**< 0,44**	**12**	**0**
	2022	< 4,62	52	0	0,104	0,268	0,158	52	33	< 0,35	< 0,38	12	0
	2021	< 4,34	52	0	0,081	0,396	0,147	52	34	< 0,33	< 0,36	12	0
Puits PP03P STE	**2023**	**< 4,76**	**52**	**0**	**0,082**	**0,238**	**0,132**	**52**	**30**	**< 0,44**	**< 0,46**	**12**	**0**
	2022	< 4,69	52	0	0,104	0,284	0,175	52	32	< 0,33	< 0,34	12	0
	2021	< 4,31	52	0	0,082	0,294	0,149	52	44	< 0,36	< 0,34	12	0
Nappe auxiliaire ouest	**2023**	**< 4,8**	**52**	**0**	**0,084**	**0,252**	**0,133**	**24**	**8**	**< 0,46**	**< 0,39**	**24**	**0**
	2022	< 4,62	24	0	0,117	0,167	0,136	24	7	< 0,27	< 0,29	24	0
	2021	< 4,28	24	0	0,087	0,198	0,123	24	12	< 0,26	< 0,29	24	0

Avec : Nb. : Nombre, Min. : Valeur Minimale, Max. : Valeur Maximale, Moy. : Valeur Moyenne
^{60}Co : Cobalt 60, ^{137}Cs : Césium 137

Tableau 9 : Bilan des mesures radiologiques réalisées sur les eaux de nappe

En 2023, quel que soit le point de prélèvement, l'activité volumique du tritium, du cobalt 60 et du césium 137 est systématiquement inférieure aux seuils de décisions des mesures. Le même constat avait été réalisé en 2021 et 2022. Les eaux de nappe sont donc exemptes de radioactivité artificielle.

L'activité bêta globale sur les eaux filtrées au niveau des puits « P3 », puits « PP03P » et de la « nappe auxiliaire ouest » est régulièrement supérieure aux seuils de décision des mesures mais toujours très proches de ces derniers. Ces traces de radionucléides émetteur bêta peuvent être corrélées avec les mesures réalisées au niveau des collecteurs d'eau de rabattement de nappe où le même phénomène peut être observé (cf. §5.3.4.2.1). Les radionucléides en présence, d'origine naturelle, appartiennent aux familles de l'uranium 238 et du thorium 232 en cohérence avec les caractéristiques géologiques régionales (cf. §4.5.3). Cette hypothèse est confortée par l'absence de radionucléide émetteurs bêta/gamma d'origine artificielle (cobalt 60 et césium 137), ainsi que par l'absence de tritium.

Globalement, les mesures réalisées d'une année sur l'autre restent du même ordre de grandeur. Aucun marquage de la nappe ne peut être attribué à l'exploitation du site des Monts d'Arrée.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

5.4.6 Lait et végétaux

5.4.6.1 Lait

Un prélèvement de lait est réalisé trimestriellement à la Ferme de Kerhornou à environ 1 km du site sous les vents dominants.

L'éventuelle contribution du Site des Monts d'Arrée à l'apport de radionucléides artificiels est recherchée au travers de la mesure du tritium, du strontium 90 (analogue chimique du Calcium) et des radionucléides émetteurs gamma (137Cs, 60Co, …).

Les analyses réalisées en 2023 révèlent l'absence de ces radionucléides à des activités supérieures aux seuils de décisions des mesures qui sont respectivement de < 3 Bq/l pour le 3H, < 0,2 Bq/l pour le 90Sr et < 0,5 Bq/l pour les radionucléides émetteurs gamma artificiels. Ces résultats sont conformes aux observations réalisées au cours des années précédentes.

Le lait prélevé aux alentours du Site Monts d'Arrée est donc exempt de radioactivité artificielle. Aucune influence des retombées atmosphériques d'armes nucléaires, de l'accident de Tchernobyl ou des rejets gazeux du site des Monts d'Arrée n'est constatée.

Les données brutes sont disponibles en **Annexe 15**.

5.4.6.2 Végétaux

Deux prélèvements d'herbes sont réalisés trimestriellement, l'un à la station « AS1 » de Brennilis et le second à la station « AS2 » de La Feuillée.

En 2023, toutes les mesures en cobalt 60 sont inférieures aux seuils de décision de la mesure. Du césium 137 est très régulièrement détecté (activités comprises entre 0,5 et 1,4 Bq/kg sec en 2023). Sa présence est à attribuer aux retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires (entre 1945 et 1980) et en moindres mesures à celles de l'accident de Tchernobyl (1986), sans que les rejets du site des Monts d'Arrée ne puissent être incriminés (le 137Cs n'a pas été observé en 2023 à la cheminée de rejets du site).

Les données brutes sont disponibles en **Annexe 15**.

Années	Césium 137 dans végétaux (Bq/kg sec)		
	Minimum	Maximum	Moyenne
2023	**0,5**	**1,4**	**1,0**
2022	0,9	3,7	1,6
2021	0,4	1,2	0,7

Tableau 10 : Résultats significatifs en césium 137 sur les végétaux

La détection de césium 137 s'explique par le fait que le césium est très mobile dans les végétaux, très rapidement absorbé et facilement déplacé par translocation dans la plante. Lorsque l'on compare les mesures réalisées en 2021, 2022 et 2023 par le Site des Monts d'Arrée à celles disponibles sur toute la France dans le réseau national de mesure (cf. §3.2.2), on observe des résultats du même ordre de grandeur. De plus, les résultats 2023 sont similaires aux mesures radio-écologiques réalisées les années précédentes aux alentours

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

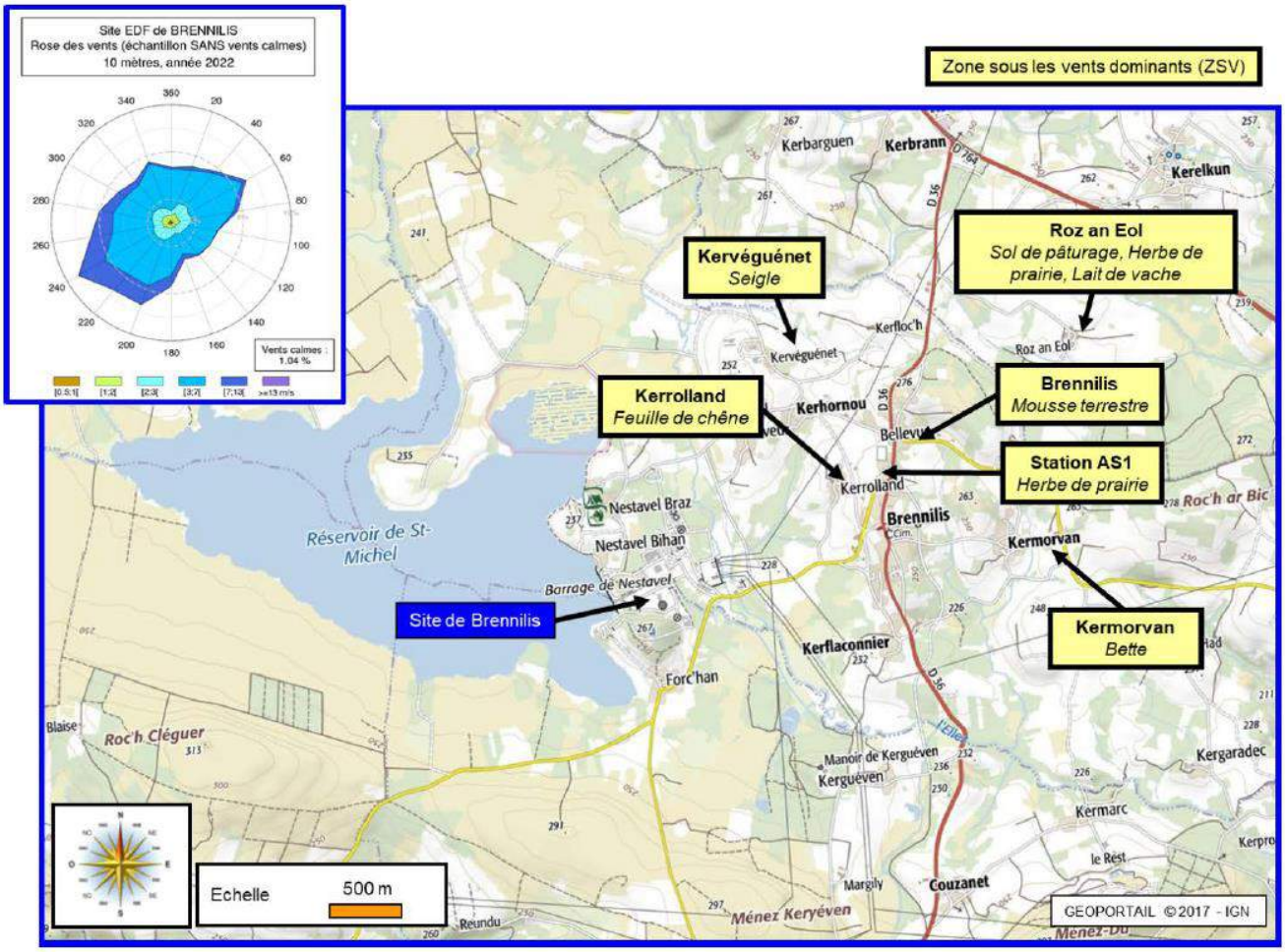
du Site des Monts d'Arrée dans des zones non influencées par le site et cohérentes avec les teneurs observées dans les sols.

5.4.7 Radioécologie

Afin de répondre aux prescriptions des décisions rejets, l'exploitant a fait réaliser une étude radioécologique en 2023 par un laboratoire externe. Compte tenu du temps important pour la réalisation de certaines analyses (carbone 14 notamment), la présentation du rapport est décalée d'une année. C'est pourquoi, les résultats présentés dans le rapport 2023 concernent les prélèvements réalisés en 2022.

Ce suivi 2022 a été réalisé par le laboratoire SUBATECH. Il intègre un programme de mesures radiologiques (spectrométrie gamma, carbone 14...) sous et hors influence du site sur les sols, les végétaux terrestres (laitue, blé...), les végétaux aquatiques, les poissons et les sédiments.

Les points de prélèvements sont situés sur la figure suivante.



Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

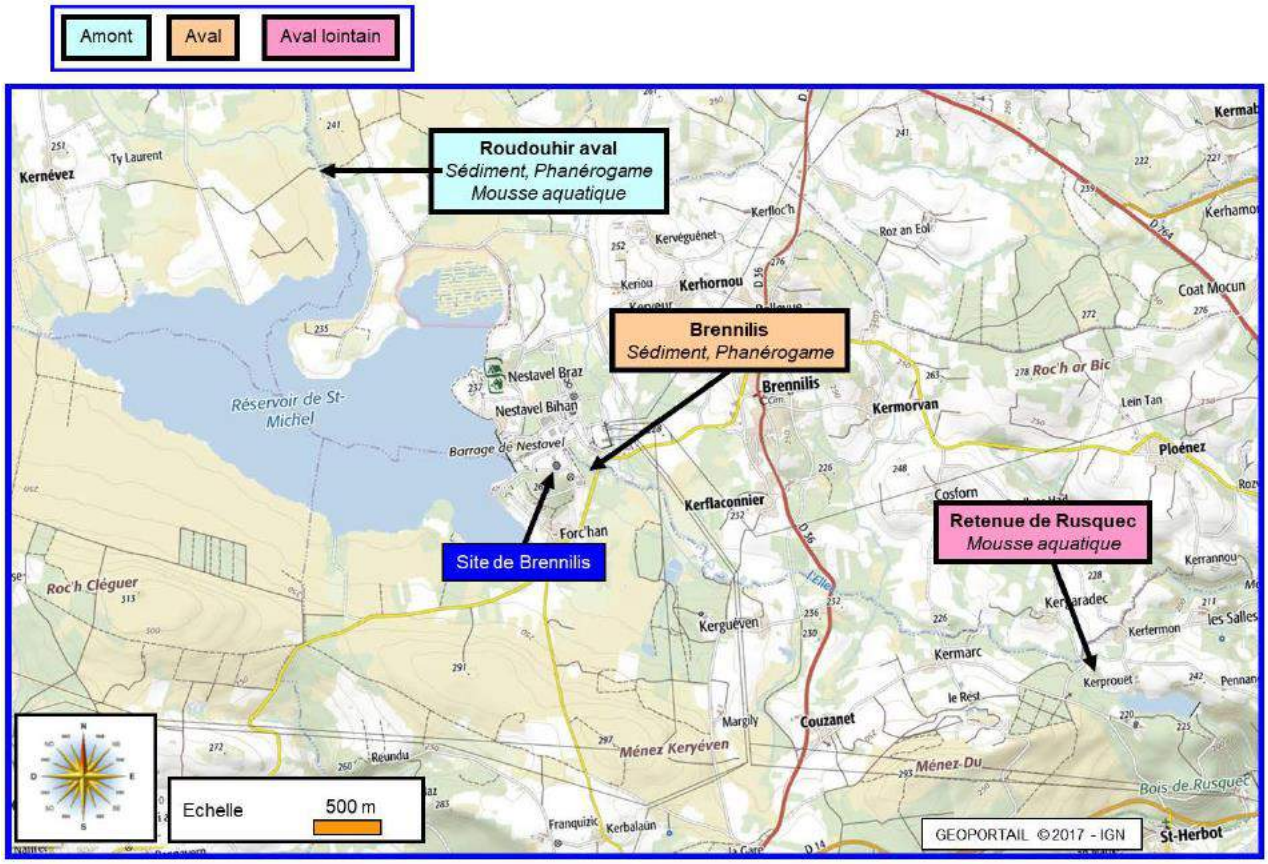


Figure 34 : Points de prélèvement pour le bilan radioécologique annuel 2022

La conclusion de leur étude concernant l'évolution radiologique de l'Environnement du site est citée ci-dessous :

« Le suivi radioécologique établi en 2022 montre que le niveau de radioactivité naturelle demeure similaire à celui constaté lors des études précédentes.

*Dans le **milieu terrestre**, la radioactivité gamma d'origine artificielle est liée en 2022 uniquement à la présence du 137Cs. Il provient principalement de la rémanence des retombées des anciens essais aériens nucléaires. Les activités en 14C et en 3H (libre et organiquement lié) correspondent aux observations des années précédentes et sont cohérentes avec le bruit de fond ambiant hors influence industrielle, à l'exception du tritium organiquement lié mesuré dans les blettes, qui pourrait être liée à l'influence des rejets atmosphériques du site.*

En 2022, la radioactivité d'origine artificielle dans le milieu aquatique est caractérisée par la présence de 137Cs dans tous les échantillons (sédiments, végétaux). Il provient principalement de la rémanence des retombées des anciens essais. L'augmentation à l'aval du site observée dans toutes les matrices témoigne probablement de l'influence des rejets passés du site, ceux-ci ayant été arrêtés en 1992. Du 134Cs a également été observé dans les mousses aquatiques prélevées à l'aval du site, sa présence pourrait être liée à la rémanence des retombées de l'accident nucléaire de Fukushima. Dans les phanérogames immergées, l'analyse du 3H organiquement lié montre en 2022 une activité conforme au niveau attendu en dehors de tout apport industriel local à l'amont et une augmentation à l'aval. Dans les sédiments, les mesures en TOL sont similaires aux incertitudes de mesure près à l'amont et à l'aval. Le marquage en 3H organiquement lié des sédiments à l'amont et à l'aval et des phanérogames prélevés en aval de l'installation est cohérent avec les résultats obtenus depuis 2012, avec une

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

diminution des activités mesurées ces dernières années. Concernant les émetteurs α, les rapports 238Pu/239+240Pu et 241Am/239+240Pu déterminés dans les sédiments sont cohérents aux incertitudes de mesure près avec les rapports caractéristiques des retombées des essais. Enfin, aucune détection de 63Ni n'est mise en évidence dans les sédiments, tandis que les analyses de 14C dans les sédiments et les phanérogames montrent des activités conformes au niveau attendu en dehors de tout apport industriel local. »

Le rapport final est disponible en **Annexe 18.**

5.4.8 Physico-chimie et biologie des eaux de surface

5.4.8.1 Bilan hydro-écologique 2023 de l'Ellez

Le suivi 2023 a été réalisé par le groupement d'intérêt public LABOCEA en charge du volet physico-chimique (prélèvements, mesures in situ et analyses en laboratoire) et la société AQUASCOP, en charge des expertises biologiques.

Ce suivi intègre un programme d'échantillonnage saisonnier (Figure et Tableau suivant) des eaux du réservoir Saint-Michel (une station) et de son exutoire ainsi que de la rivière Ellez en trois stations. La surveillance porte sur une caractérisation physicochimique (paramètres physico-chimiques généraux, hydrocarbures) et planctoniques (phyto et zooplancton) de l'eau de surface.

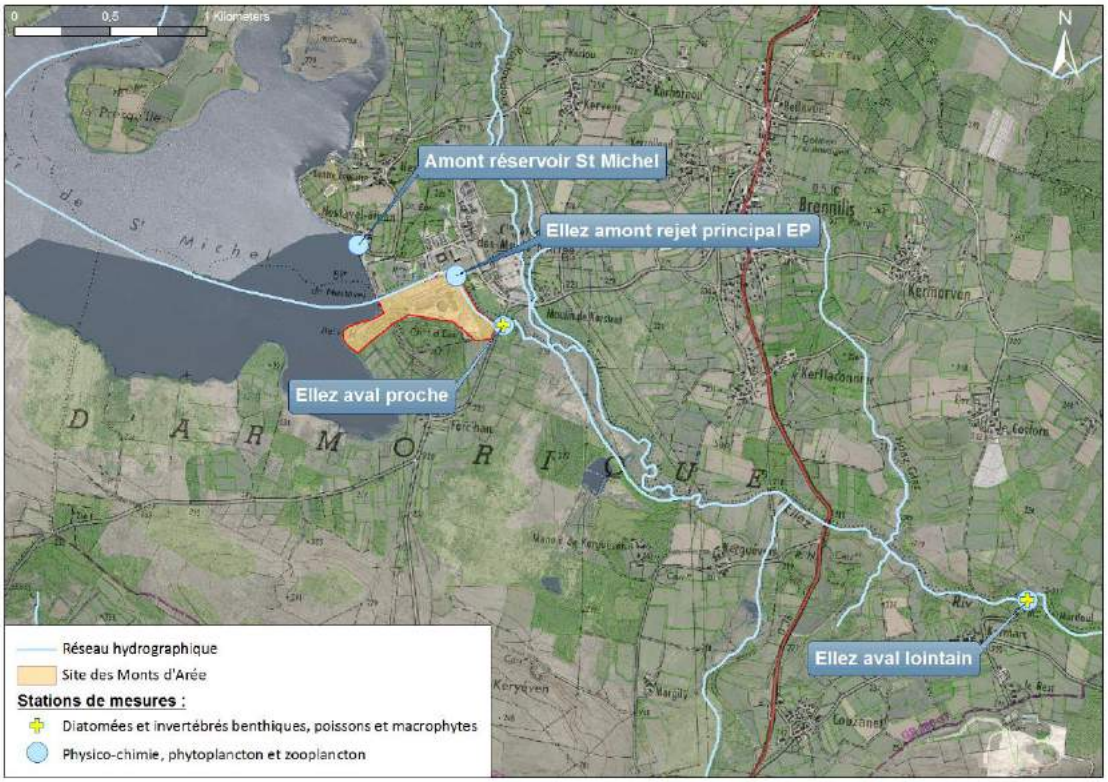


Figure 35 : Points de prélèvement pour la surveillance physico-chimique et biologique

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Paramètres		Fréquence de prélèvements	Stations de prélèvements
Physico-Chimie	Température de l'eau, pH Conductivité, chlorures, sulfates, calcium, magnésium, sodium Oxygène dissous, DBO_5, COD, COT, MES Azote Kjeldhal, ammonium, nitrites, nitrates, orthophosphates, phosphore total Hydrocarbures	Trimestriel	4 stations : Réservoir Saint-Michel Ellez amont rejet principal Ellez aval proche Ellez aval éloigné
Biologie	Phytoplancton Zooplancton	Trimestriel	4 stations : Réservoir Saint-Michel Ellez amont rejet principal Ellez aval proche Ellez aval éloigné
	Diatomées benthiques Macro-invertébrés benthiques	Tous les 3 ans (une campagne au printemps et une à l'automne)	2 stations : Ellez aval proche Ellez aval éloigné
	Poissons	Tous les 3 ans (une campagne)	2 stations : Ellez aval proche Ellez aval éloigné

Figure 36 : Programme de surveillance physico-chimique et biologique

Les conclusions du rapport sont présentées ci-dessous :

Conclusion pour la physico-chimie :

« Les résultats de ce suivi physico-chimique 2023 sont peu différents de ceux des suivis précédents et témoignent d'une qualité d'eau très satisfaisante qui s'accorde pour la plupart des paramètres avec les seuils de très bon et bon état (température de l'eau à l'aval éloigné, pH minimum aux deux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche », oxygène dissous et ammonium à la station « Ellez aval proche » uniquement, saturation en oxygène dans les trois stations). La typologie particulière du bassin versant (substratum granitique, environnement tourbeux) détermine néanmoins des caractéristiques physicochimiques particulières, en particulier au niveau de l'acidité de l'eau, qui impactent le niveau de qualité mais cette année uniquement à l'aval éloigné (état moyen pour le pH minimum).

Une légère disparité spatiale, d'ordre longitudinal, est constatée pour certains paramètres (température, oxygène, COD, ammonium, nitrates, silice, conductivité et sels dissous) s'expliquant essentiellement par les modifications des caractéristiques physico-chimiques au sein du réservoir Saint-Michel et par les apports issus des affluences (dont le Roudoudour). Ces différences de qualité sont essentiellement perçues à la station « Ellez aval éloigné ».

L'analyse des paramètres physico-chimiques conclut, comme les années précédentes, à l'absence d'incidence des activités du SMA sur la qualité des eaux superficielles ».

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Conclusion biologique :

« D'une manière générale, les peuplements des différents groupes biologiques étudiés, et notamment le plancton, montrent diverses caractéristiques que l'on peut associer très logiquement au contexte écologique particulier du site (présence d'une retenue des eaux de l'Ellez au sein d'un vaste plan d'eau) et de son environnement tourbeux (eaux pauvres en nutriments, à tendance acide et faiblement minéralisées).

Le suivi 2023 du phytoplancton révèle des cortèges floristiques très similaires à ceux des années antérieures. De nombreux taxons structurants sont communs à ces différents échantillonnages annuels, en particulier certaines Cyanobacteria (dont Merismopedia spp. ou Cyanodictyon spp.), quelques Chlorophyta (essentiellement Lemmermannia tetrapedia), quelques diatomées (notamment Aulacoseira tenella) et quelques Ochrophyta (Trachydiscus sp. ou Gonyostomum semen).

Des différences sont tout de même observées entre les stations au niveau des métriques descriptives et du cortège floristique. Le réservoir Saint-Michel semble le plus productif, notamment avec le développement de Gonyostomum semen. Au contraire, la station « Ellez aval éloigné » semble moins productive, notamment avec peu de cyanobactéries et peu d'algues vertes.

Dans tous les cas, la biomasse reste assez faible dans toutes les stations et les différences constatées sont mineures. D'autre part, les contributions relatives des différents groupes algaux et le cortège floristique restent globalement assez similaires entre les stations, en particulier entre les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ».

Les résultats du suivi zooplanctonique sont également peu différents de ceux des suivis précédents, notamment en terme d'évolution spatio-temporelle. Les échantillons zooplanctoniques sont caractérisés par de faibles valeurs de richesse taxonomique, en accord avec le statut oligo-mésotrophe et acide du milieu environnant.

La station « Ellez amont rejet principal » se démarque par une diversité taxonomique plus importante tout au long de l'année. Le caractère transitoire entre l'eau stagnante du réservoir Saint-Michel et l'Ellez pourrait expliquer cette observation.

Les résultats de ce suivi zooplanctonique 2023 sont peu différents de ceux des suivis précédents, au regard de la variabilité interstationnelle et de l'évolution des peuplements au cours de l'année. La richesse taxonomique et la composition relative des peuplements restent notamment en accord avec les suivis antérieurs.

Comme les années précédentes, l'expertise 2023 de ces deux communautés planctoniques ne révèle pas d'anomalies, structurelle ou fonctionnelle, susceptibles d'être associées au site des Monts d'Arrée ».

Le rapport final est disponible en **Annexe 17**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Nom station	Réservoir Saint-Michel				Ellez amont rejet principal				Ellez aval proche				Ellez aval éloigné			
Date de prélèvement	21/03	08/06	07/09	07/11	21/03	08/06	07/09	07/11	21/03	08/06	07/09	07/11	21/03	08/06	07/09	07/11
Température de l'eau (°C)	10,3	19,7	22	9,9	11,0	18,5	20	10,5	10,5	18,1	19,9	7,1	10,4	18,5	20,3	8,9
pH	5,8	6,9	6,7	5,7	6,3	6,8	6,3	6,6	6	6,5	6	7,1	6,2	6,5	6,8	5,7
Conductivité à 25 °C (µs/cm)	57	60	56	66	60	63	59	72	59	64	61	86	69	79	74	82
Cl (mg/l)	9,8	11	11	14	10	10	11	14	10	10	11	14	11	11	13	17
Na (mg/l Na)	6,7	7,2	7,6	8,3	6,7	7,3	7,3	8,2	6,7	7,1	7,2	8,3	8,1	9	8,7	9,2
Mg (mg/l Mg)	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,8	1,7	1,6
Ca (mg/l Ca)	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4	1,3	1,1	1,3	1,4	1,4	1,2	2,2	2,9	2,5	2
SO_4 (mg/l)	4,3	4,2	3,7	3,5	4,3	4	3,7	3,5	4,4	4	3,8	3,5	4,7	4,5	4	4,2
O_2 dissous (mg/l)	11,1	8	9	10,9	10,9	7,6	8,7	10,7	11,2	8	8,4	11	11,2	9,1	9,9	9,6
Taux de saturation en oxygène (%)	102	90	105	99	103	83	98	99	103	88	95	99	102	99	112	86
MES (mg/l)	5	5	<2	8,6	4,8	6,2	3,1	12	<2	4,8	<2	27	<2	3	<2	2,6
COT (mg/l)	3,6	3,9	4,8	4,5	3,6	3,8	4,5	4,4	3,7	3,7	4,2	4,5	4,4	4	4,5	4,8
COD (mg/l)	3,3	3,8	3,9	4	3,2	3,5	3,5	3,9	3,3	3,2	3,5	4	4,2	3,7	5	5
DBO_5 (mg/l O_2)	1,1	0,6	1,5	1	0,8	0,8	1,1	1,2	1	0,7	0,7	1,1	1	0,8	0,8	0,9
NTK (mg/l N)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,59	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NH_4 (mg/l NH_4)	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,09	0,11	0,03	0,01	0,09	0,1	0,04	<0,01	0,03	0,01	0,02
NO_2 (mg/l NO_2)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
NO_3 (mg/l NO_3)	1,4	0,7	<0,5	<0,5	1,6	0,8	<0,5	0,5	1,4	0,9	<0,5	<0,5	2,7	3,6	2,3	1,7
Phosphore total (mg/l P)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
PO_4 (mg/l PO_4)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
SiO_2 (mg/l SiO_2)	2,7	0,89	0,3	1,3	2,7	1,6	1	1,3	2,7	1,6	1	1,4	5	2,3	1,5	3,8
Hydrocarbures (C10-C40) (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Figure 37 : Qualité physico-chimique 2023 des eaux de surface dans l'environnement du SMA et comparaison avec les valeurs-seuils de l'état écologique (Arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 27 juillet 2018)

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

5.4.8.2 Mesures ponctuelles de polychlorobiphényles (PCB) et de métaux lourds dans l'Ellez

Le suivi 2023 a été réalisé par le groupement d'intérêt public LABOCEA. Il intègre un programme de mesures de PCB et de métaux lourds sur les eaux superficielles et les sédiments récoltés au niveau de six points de prélèvement en amont et en aval du site. Ce suivi est renouvelé tous les 2 ans.

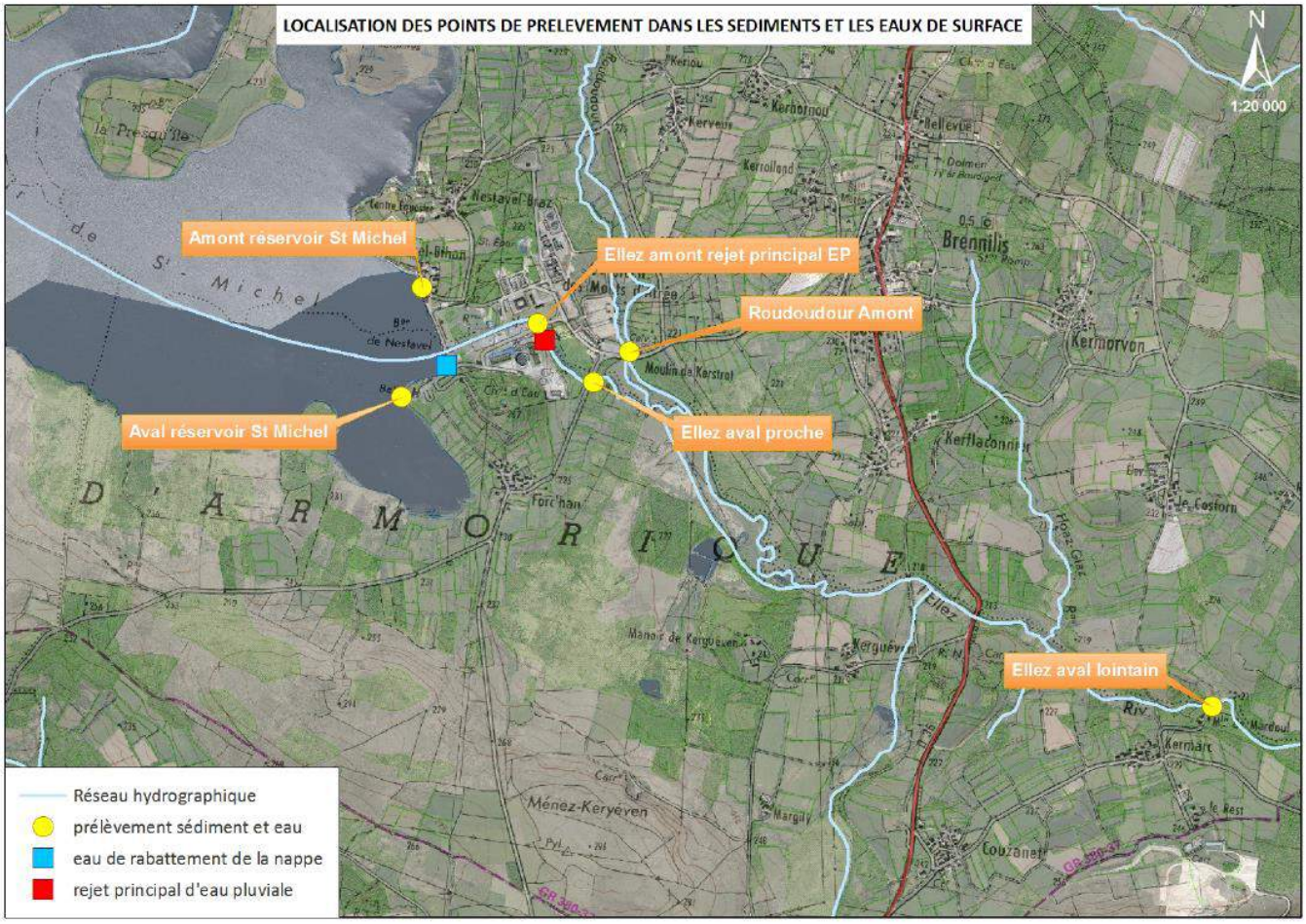


Figure 38 : Points de prélèvements pour le suivi des PCB et des métaux lourds 2023

Les opérations de prélèvement ont été effectuées conformément aux préconisations des normes concernant l'échantillonnage des rivières et des cours d'eau et des normes pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau. Ces opérations ont intégré les guides et recommandations des techniques d'échantillonnage d'eau et de sédiments en cours d'eau en vue d'analyses physico-chimiques.

Les résultats du suivi PCB et métaux lourds dans l'environnement 2023 ont été comparés au point zéro chimique qui avait été réalisé en 2010 par le bureau d'étude IDHESA, ainsi qu'aux mesures réalisées en 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021 par les laboratoires CARSO et LABOCEA. Ce suivi permet d'arriver aux conclusions suivantes :

« L'ensemble des mesures de métaux et PCB sur l'eau brute montre qu'ils sont présents en faibles concentrations, le plus souvent inférieures à la limite de quantification des méthodes analytiques mises en œuvre. Les résultats 2023 permettent une nouvelle fois de conclure à une eau au minimum de bonne qualité.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Le mercure est également très peu présent dans les sédiments depuis 2017 (seulement dans le Roudoudour lors de la campagne 2021 et dans l'Ellez de part et d'autre du rejet principal en 2017) et à des niveaux bien inférieurs au seuil de référence S1.

Les analyses mettent en avant la présence récurrente de nickel et de plomb dans les sédiments, sur l'ensemble du linéaire suivi, à des teneurs qui restent faibles en dessous des seuils S1. Des différences sont perçues sur le plan de l'évolution longitudinale, les teneurs en plomb s'accroissant le long de l'axe hydrographique jusqu'à la station Ellez aval proche alors que les teneurs en nickel ont tendance à s'affaiblir vers l'aval.

Les PCB sont détectés uniquement à la station Ellez aval proche à des teneurs toujours bien inférieures au seuil S1. »

Le rapport complet est disponible en **Annexe 19**.

6 OPÉRATIONS DE MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS ET OUVRAGES DE PRÉLÈVEMENT

Les opérations de maintenance des équipements et ouvrages de prélèvement sont assurées par le prestataire titulaire du contrat multiservice avec le support de la section appui transverse. Ces opérations concernent :

- Pour les eaux de pluie, un contrôle annuel de l'état du pluviomètre situé à la station météo de Brennilis.
- Pour les aérosols sur filtre situés aux stations de Brennilis, la Feuillée et Forhan, un contrôle annuel des pompes de filtration.
- Pour les barboteurs, une maintenance préventive annuelle par le constructeur.
- Pour les aérosols sur filtre situés à la cheminée de l'enceinte réacteur, un essai mensuel de bon fonctionnement du matériel et du report d'alarme ainsi qu'un contrôle annuel des préleveurs aérosols.
- Pour la surveillance de l'irradiation ambiante, un étalonnage annuel de la sonde.
- Pour les sondes de mesure des paramètres météorologiques, un étalonnage annuel par le fabricant.

Toutes ces opérations de maintenance, qui ont été effectuées en 2023, sont tracées dans des fiches de vie associées à chaque appareil.

7 INCIDENTS ET ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT

Les éventuelles anomalies ou incidents de fonctionnement sont tracés et documentés par l'exploitant dans son système qualité, sous forme de fiches de constat. Chaque constat est analysé et des actions correctives et préventives sont mises en place afin de traiter l'anomalie dans les meilleurs délais.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

7.1 ÉVÈNEMENTS ENVIRONNEMENT

En 2023, aucun évènement significatif environnement n'a été déclaré à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Le Site des Monts d'Arrée a réalisé deux informations auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire concernant des évènements intéressant l'environnement :

- Le 31 mai 2023, un Évènement Intéressant l'Environnement (EIE), EIE critère 4 suite à la découverte d'une infiltration d'eau au niveau du piézomètre n°2. Cet évènement a fait l'objet de la fiche d'écart référencée C0000472156.
- Le 10 octobre 2023, un Évènement Intéressant l'Environnement (EIE), EIE critère 4, concernant la perte d'un film dosimètre du réseau de surveillance de l'environnement entrainant l'absence de résultat de dosimétrie ambiante à la Station de Nestavel pour le mois d'août 2023. Cet évènement a fait l'objet de la fiche d'écart référencée C0000518947.

8 INSPECTIONS 2023

L'Autorité de Sûreté Nucléaire, au titre de sa mission, réalise un contrôle de l'exploitation des sites nucléaires dont celui du Site des Monts d'Arrée. Pour ce site, en 2023, l'Autorité de Sûreté a réalisé 2 inspections.

Dates	Thèmes
01 et 02 juin 2023	L'inspection programmée des 1 et 2 juin 2023 a porté sur le thème « Démantèlement ». La lettre de suite d'inspection a été reçue le 28 juin 2023. La réponse à la lettre de suite a été transmise le 28 juillet 2023 à l'ASN.
28 novembre 2023	L'inspection programmée du 28 novembre 2023 a porté sur le thème « Contrôle des installations nucléaires de base». La lettre de suite d'inspection a été reçue le 15 décembre 2023. Les réponses à la lettre de suite ont été transmises en deux parties le 5 février 2024 et le 15 mars 2024.

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des inspections de l'Autorité Sûreté Nucléaire en 2023

Ces inspections ont fait l'objet d'une lettre de suite de l'ASN avec des demandes d'actions correctives et des compléments d'informations.

9 ESTIMATIONS DES DOSES REÇUES PAR LA POPULATION ET IMPACT SUR LA SANTÉ

Une surveillance des niveaux de radioactivité est effectuée dans l'environnement du site de Brennilis dans le cadre du programme de surveillance réglementaire et du suivi radioécologique du site.

Les résultats de cette surveillance et des mesures associées montrent que la radioactivité mesurée dans l'environnement du site est principalement d'origine naturelle. Les niveaux de radioactivité artificielle mesurés dans l'environnement du site sont faibles et trouvent pour partie leur origine dans d'autres sources (retombées atmosphériques des essais nucléaires, Tchernobyl, …). L'analyse détaillée des résultats est présentée dans le rapport du suivi radioécologique annuel réalisé par SUBATECH, présenté en **Annexe 18**.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

L'IRSN produit également un bilan radiologique de l'environnement français disponible au lien suivant :

https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/environnement/IRSN-ENV_Bilan-Radiologique-France-2018-2020.pdf

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace[1] est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

Le calcul de dose efficace annuelle tient compte de données spécifiques à chaque site telles que les conditions météorologiques, les habitudes alimentaires des riverains, les conditions de dispersion des effluents rejetés dans le milieu récepteur, etc. Les données alimentaires et les temps consacrés aux activités intérieures ou extérieures dans les environnements terrestre et aquatique ont été actualisés en 2013-2014 avec les dernières bases de données et enquêtes disponibles.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- Les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du site.
- Ils vivent toute l'année à proximité de leur lieu d'habitation (non-prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances…).

Les principaux facteurs d'incertitudes dans le calcul de dose sont associés essentiellement à quelques données et paramètres difficiles à acquérir sur le terrain, tels que certaines caractéristiques de l'environnement et comportements précis des populations riveraines (les rations alimentaires par exemple).

L'échelle suivante présente des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes :

[1] La **dose efficace** est la somme des doses absorbées par tous les tissus, pondérée d'un facteur radiologique W_R (W_R = Radiation Weighting factor, facteur de pondération du rayonnement) pour tenir compte de la qualité du rayonnement (α, β, γ…) et d'un facteur de pondération tissulaire W_T (W_T = Tissu Weighting factor) correspondant à la radiosensibilité relative du tissu exposé. La dose efficace a pour objectif d'apprécier le risque total et s'exprime en sievert (Sv). Elle est appelée communément « **dose** ».

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

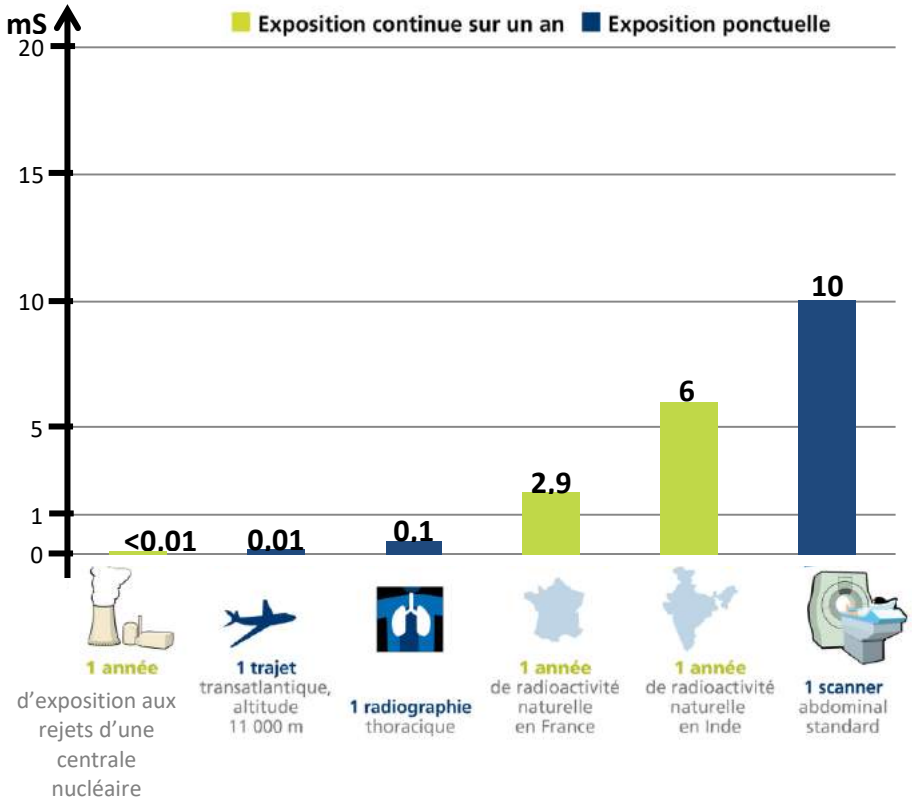


Figure 39 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

L'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants (d'origine naturelle et artificielle) est de 4,5 mSv/an. Les contributions des différentes sources d'exposition sont présentées ci-après.

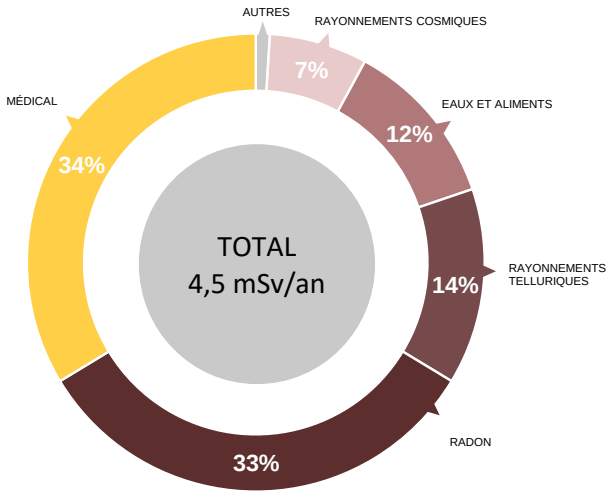


Figure 40 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)

Les tableaux suivants fournissent les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2023 effectués par le site de Brennilis, pour la personne représentative. Cette personne représente les individus pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs autorisés du site.

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	7,3E-13	4,1E-08	4,1E-08
Rejets d'effluents liquides	s.o.	s.o.	s.o.
Total	**7,3E-13**	**4,1E-08**	**4,1E-08**

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	7,6E-13	3,4E-08	3,4E-08
Rejets d'effluents liquides	s.o.	s.o.	s.o.
Total	**7,6E-13**	**3,4E-08**	**3,4E-08**

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	7,7E-13	6,6E-08	6,6E-08
Rejets liquides	s.o.	s.o.	s.o.
Total	**7,7E-13**	**6,6E-08**	**6,6E-08**

Tableau 12 : Valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2023

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à 1.10-7 mSv/an pour l'ensemble des classes d'âge.

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 2023 sont plus de **10 000 000 fois inférieures à la limite d'exposition fixée à 1 mSv par an pour la population**, par l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique. L'ensemble des populations résidant de manière permanente ou temporaire autour du site est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude d'impact de l'installation, dont les hypothèses et modalités de calcul restent pertinentes au regard des évolutions scientifiques.

10 CONCLUSION

Ce rapport fait la synthèse et présente les données de l'ensemble des contrôles réglementaires et établit les comparaisons sur les années précédentes.

Il en ressort que le Site des Monts d'Arrée :

- Respecte les valeurs réglementaires dans tous les domaines.
- Ne présente pas de données en anomalie ou en dérive par rapport aux années précédentes.

L'ensemble des données sont accessibles au public sur le site d'EDF dédié à Brennilis (accessible en saisissant directement dans le navigateur le raccourci edf.fr/brennilis). Ces données permettent de démontrer la conformité sur le plan environnemental du démantèlement de la centrale de Brennilis.

11 ANNEXES

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 1 : DÉCISIONS ASN N°2011-DC-0239 ET 2011-DC-0240

Décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère)

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement ;
Vu le code de la santé publique ;
Vu la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, notamment son article 29 ;
Vu le décret n°96-978 du 31 octobre 1996 modifié autorisant le Commissariat à l'énergie atomique à créer une installation nucléaire de base destinée à conserver sous surveillance dans un état intermédiaire de démantèlement l'ancienne installation nucléaire de base n°28, dénommée centrale nucléaire des Monts d'Arrée- EL 4 (réacteur arrêté définitivement), sur le site des Monts d'Arrée de la commune de Loqueffret (Finistère) ;
Vu le décret n°2000-933 du 19 septembre 2000 modifié autorisant Electricité de France à exploiter l'installation nucléaire de base EL4-D, installation d'entreposage de matériels de la centrale nucléaire des Monts d'Arrée ;
Vu le décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, notamment son article 18 ;
Vu le décret n° 2011-886 du 27 juillet 2011 autorisant Electricité de France à procéder aux opérations de démantèlement partiel de l'installation nucléaire de base n° 162 dénommée EL4-D, installation d'entreposage de matériels de la centrale nucléaire des Monts d'Arrée, située sur le territoire de la commune de Loqueffret (département du Finistère) ;
Vu l'arrêté du 26 novembre 1999 fixant les prescriptions techniques générales relatives aux limites et aux modalités des prélèvements et des rejets soumis à autorisation, effectués par les installations nucléaires de base ;
Vu l'arrêté du 31 décembre 1999 modifié fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des installations nucléaires de base ;
Vu l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine ;
Vu l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO_5 ;
Vu la décision n°2007-DC-0067 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 octobre 2007 portant prescriptions techniques pour l'installation nucléaire de base n°162, dénommée EL 4 D, exploitée par Electricité de France sur le territoire de la commune de Loqueffret (Finistère) ;
Vu la décision n°2009-DC-0169 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2009 portant prescriptions techniques pour l'installation nucléaire de base n°162, dénommée EL 4 D, exploitée par Electricité de France sur le territoire de la commune de Loqueffret (Finistère) ;

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Vu la décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les prescriptions relatives aux modalités de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère) ;

Vu le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire-Bretagne approuvé le 18 novembre 2009;

Vu la demande d'autorisation de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162 dénommée EL4-D, installation d'entreposage de matériels de la centrale nucléaire des monts d'Arrée, située sur le territoire de la commune de Loqueffret (département du Finistère) présentée le 25 juillet 2008 par Electricité de France et le dossier joint à cette demande ;

Vu les conclusions de l'enquête publique sur la demande d'autorisation de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162, qui s'est déroulée du 27 octobre 2009 au 11 décembre 2009 ;

Vu l'avis du préfet du département du Finistère sur la demande d'autorisation de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162, en date du 2 avril 2010 ;

Vu l'avis émis le 4 mai 2010 par la Commission européenne en application de l'article 37 du traité Euratom ;

Vu les observations de la commission locale d'information placée auprès de la centrale nucléaire de Brennilis, en date du 26 janvier 2011 ;

Vu l'avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques du Finistère, en date du 10 février 2011 ;

Vu les observations d'Electricité de France en date du 1er juin 2011,

Décide :

Article 1er

La présente décision fixe les limites relatives aux rejets d'effluents chimiques liquides et d'effluents gazeux radioactifs, dans l'environnement, auxquelles doit satisfaire Electricité de France (EDF-SA), dénommé ci-après l'exploitant, dont le siège social est situé 22-30, avenue de Wagram à Paris (75 008), pour l'exploitation de l'installation nucléaire de base n°162, situé sur la commune de Loqueffret (29). Ces limites de rejets sont définies en annexe.

La présente décision s'applique également aux équipements et installations implantés dans le périmètre de cette installation nucléaire de base et nécessaires à son exploitation.

Article 2

L'année de l'entrée en vigueur de la présente décision, les limites annuelles définies en annexe sont à respecter au prorata temporis du nombre de jours où la décision est d'application.

Article 3

La décision n°2008-DC-0094 du 29 janvier 2008 de l'Autorité de sûreté nucléaire autorisant le rabattement de la nappe phréatique sous la station de traitement des effluents et sous l'ancien bâtiment des combustibles irradiés de l'installation nucléaire de base n°162 est abrogée à compter de la publication de la présente décision.

Article 4

Le directeur général de l'ASN est chargé de l' exécution de la présente décision.
La présente décision prend effet après son homologation et sa publication au *Journal officiel* de la République française et à compter de sa notification à l'exploitant . Elle est publiée au *Bulletin officiel* de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Fait à Paris, le 1er septembre 2011.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire*,

Signé par :

Marie-Pierre COMETS

Michel BOURGUIGNON

Jean-Jacques DUMONT

Philippe JAMET

* *Commissaires présents en séance*

Ce docum éder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE à la décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère)

LIMITES DE REJETS

Section 1 : Dispositions générales

[EDF-BRE-83] Les rejets d'effluents gazeux radioactifs et les rejets d'effluents chimiques liquides doivent respecter les limites ci-après et sont réalisés dans les conditions techniques de la décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 1er septembre susvisée.

[EDF-BRE-84] Les opérations de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162 dénommée centrale nucléaire de Brennilis (EL4-D) sont [telles que] définies à l'article 2 du décret n°2011-886 du 27 juillet 2011 susvisé.

Section 2 : Rejets d'effluents radioactifs gazeux

[EDF-BRE-85] L'activité des effluents radioactifs rejetés à l'atmosphère par les deux exutoires du site, sous forme gazeuse ou sous forme d'aérosols solides, n'excède pas les limites annuelles suivantes :

Paramètres	Activité annuelle rejetée (en TBq/an)
Tritium	0,70
Carbone 14	0,01
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	2E-05

L'exploitant s'assure, par des méthodes garantissant un seuil de décision inférieur à 0,001 Bq/m^3, que les aérosols prélevés en continu au niveau de l'exutoire principal du site et de l'exutoire de la Station de Traitement des Effluents (STE) de l'installation nucléaire de base n°162 ne présentent pas d'activité volumique alpha globale d'origine artificielle supérieure au seuil de décision des dites méthodes.

Ce documer … illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur. …céder. Il est

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

[EDF-BRE-86] Le débit d'activité ne dépasse pas les limites suivantes :

Paramètres	Débit d'activité (en Bq/s)	
	Exutoire principal du site ou exutoire de l'Enceinte du Réacteur (ER)	Exutoire de la Station de Traitement des Effluents (STE)
Tritium	1,0E+07	1,0E+05
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	2000	70

Ces débits d'activité sont à respecter en moyenne sur chacune des périodes calendaires allant du 1er au 7, du 8 au 14, du 15 au 21 et du 22 à la fin du mois.

Section 3 : Rejets d'effluents chimiques liquides

[EDF-BRE-87] Les paramètres chimiques de l'ensemble des effluents du site respectent les limites suivantes :

Emissaire	Nature des effluents	Paramètre chimique	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/l)
SEO principal	Eaux pluviales	Hydrocarbures	5
STEP zone INB	Eaux vannes et eaux usées	DBO_5 (1)	35 (2)

(1) Demande biologique en oxygène à 5 jours
(2) Cette valeur est à respecter dès lors que le rendement de 60% visé par la prescription [EDF-BRE-49] de la décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 susvisée [sur les modalités de rejets] n'est pas respecté.

Section 4 : Rejets d'effluents liquides non radioactifs

[EDF-BRE-88] L'exploitant s'assure, par des méthodes garantissant un seuil de décision inférieur à 0,5 Bq/l en bêta global, que le réseau d'eaux pluviales ne présentent pas d'activité volumique d'origine artificielle supérieure au seuil de décision des dites méthodes.

L'exploitant s'assure que l'activité en tritium dans le réseau d'eaux pluviales du site reste du même ordre de grandeur que celle évaluée à partir des précipitations atmosphériques.

Ce docun ider. Il est
illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.
Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Section 5 : Rabattement de la nappe phréatique

[EDF-BRE-89] L'exploitant s'assure, par des méthodes garantissant un seuil de décision inférieur à 0,5 Bq/l en bêta global, 10 Bq/l en tritium et 0,5 Bq/l en cobalt 60, que les eaux rabattues ne présentent pas d'activité volumique d'origine artificielle supérieure aux seuils de décision des dites méthodes.

[EDF-BRE-90] La concentration des matières en suspension (MES) dans le rejet au niveau du collecteur commun BCI-STE ne dépasse pas 25 mg/l.

Ce docum ɜder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère)

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement ;
Vu le code de la santé publique ;
Vu la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, notamment son article 29 ;
Vu le décret n°96-978 du 31 octobre 1996 modifié autorisant le Commissariat à l'énergie atomique à créer une installation nucléaire de base destinée à conserver sous surveillance dans un état intermédiaire de démantèlement l'ancienne installation nucléaire de base n°28, dénommée centrale nucléaire des Monts d'Arrée– EL 4 (réacteur arrêté définitivement), sur le site des Monts d'Arrée de la commune de Loqueffret (Finistère) ;
Vu le décret n°2000-933 du 19 septembre 2000 modifié autorisant Electricité de France à exploiter l'installation nucléaire de base EL4-D, installation d'entreposage de matériels de la centrale nucléaire des Monts d'Arrée en lieu et place du Commissariat à l'énergie atomique ;
Vu le décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, notamment son article 18 ;
Vu le décret n°2011-886 du 27 juillet 2011 autorisant Electricité de France à procéder aux opérations de démantèlement partiel de l'installation nucléaire de base n°162 dénommée EL4-D, installation d'entreposage de matériels de la centrale nucléaire des Monts d'Arrée, située sur le territoire de la commune de Loqueffret (département du Finistère) ;
Vu l'arrêté du 26 novembre 1999 fixant les prescriptions techniques générales relatives aux limites et aux modalités des prélèvements et des rejets soumis à autorisation, effectués par les installations nucléaires de base ;
Vu l'arrêté du 31 décembre 1999 modifié fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des installations nucléaires de base ;
Vu l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine ;
Vu l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO_5
Vu la décision n°2007-DC-0067 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 octobre 2007 portant prescriptions techniques pour l'installation nucléaire de base n°162, dénommée EL4-D, exploitée par Electricité de France sur la commune de Loqueffret (Finistère) ;
Vu la décision n°2008-DC-0091 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 janvier 2008 portant délégation de pouvoir au Président pour prendre certaines décisions ;

Ce docume éder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Vu la décision n°2009-DC-0169 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2009 portant prescriptions techniques pour l'installation nucléaire de base n°162, dénommée EL4-D, exploitée par Electricité de France sur la commune de Loqueffret (Finistère) ;

Vu la décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 0239 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère) ;

Vu le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire-Bretagne approuvé le 18 novembre 2009;

Vu la demande d'autorisation de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162 dénommée EL4-D, installation d'entreposage de matériels de la centrale nucléaire des monts d'Arrée, située sur le territoire de la commune de Loqueffret (département du Finistère) présentée le 25 juillet 2008 par Electricité de France et le dossier joint à cette demande ;

Vu les conclusions de l'enquête publique sur la demande d'autorisation de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162, qui s'est déroulée du 27 octobre 2009 au 11 décembre 2009 ;

Vu l'avis du préfet du département du Finistère sur la demande d'autorisation de démantèlement de l'installation nucléaire de base n°162, en date du 2 avril 2010 ;

Vu l'avis émis le 4 mai 2010 par la Commission européenne en application de l'article 37 du traité Euratom ;

Vu les observations de la commission locale d'information placée auprès de la centrale nucléaire de Brennilis, en date du 26 janvier 2011 ;

Vu l'avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques du Finistère, en date 10 février 2011 ;

Vu les observations d'EDF en date du 1er juin 2011,

Décide :

Article 1er

La présente décision fixe les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents chimiques liquides et radioactifs gazeux, auxquelles doit satisfaire Électricité de France (EDF-SA) dénommé ci-après l'exploitant, dont le siège social est situé 22-30, avenue de Wagram à Paris (75 008), pour l'exploitation du site nucléaire de Brennilis, installation nucléaire de base n°162, situé sur la commune de Loqueffret (29). Ces prescriptions sont définies dans les annexes 1 et 2.

La présente décision s'applique également aux équipements et installations implantés dans le périmètre de l'installation nucléaire de base n°162 et nécessaires à son exploitation.

Article 2

La décision est prise sous réserve du droit des tiers.

Article 3

L'exploitant doit être en mesure de justifier, à tout moment, que ses rejets sont compatibles avec les objectifs de qualité définissant l'état écologique et chimique des milieux aquatiques fixés dans les documents d'aménagement et de gestion des eaux définis en application de l'article L.212-1 du code de l'environnement.

Ce docume céder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Article 4

Les prescriptions de la présente décision s'appliquent à compter de sa notification à l'exploitant à l'exception des prescriptions suivantes qui seront applicables au plus tard dans les délais indiqués ci-après :

Numéro prescriptions	Prescriptions	Échéance d'application
[EDF-BRE-1]	Doublement des dispositifs de mesure et de prélèvement en continu au niveau de l'exutoire principal du site et de l'exutoire de la station de traitement des effluents (STE) (sauf C14)	A compter de la publication de la présente décision pour les dispositifs au niveau de l'exutoire principal du site et avant l'engagement des travaux concernant la STE pour les dispositifs au niveau de l'exutoire de la STE
[EDF-BRE-21]	Augmentation de la capacité de la station d'épuration (STEP) INB de 24 à 100 équivalent habitants (EH)	18 mois après la publication de la présente décision
[EDF-BRE-27]	Report des alarmes de la surveillance de l'environnement	Au plus tard six mois après la publication de la présente décision
[EDF-BRE-30]	Mise à disposition des éléments visant à démontrer la représentativité des différents points de prélèvements et des échantillons prélevés dans l'environnement et dans les effluents	2 ans après la publication de la présente décision
[EDF-BRE-34]	Ré-haussement de l'exutoire de la STE de 2 mètres	Six mois à compter de la publication de la présente décision
[EDF-BRE-40]	Mise en place d'un préleveur en C14 au niveau de l'exutoire de la STE	Avant l'engagement des travaux concernant la STE
[EDF-BRE-45]	Réalisation d'une étude de faisabilité pour la mise en place d'un bassin de décantation	Six mois à compter de la publication de la présente décision
[EDF-BRE-64]	Mise en place d'une balise de rayonnement ambiant dans la zone enteprise	Au plus tard six mois après la publication de la présente décision
[EDF-BRE-79]	Réalisation du document mentionnant et justifiant les incertitudes associées aux mesures réalisées	1 an après la publication de la présente décision

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Article 5

La décision n°2008-DC-0094 du 29 janvier 2008 de l'Autorité de sûreté nucléaire autorisant le rabattement de la nappe phréatique sous la STE et sous l'ancien bâtiment des combustibles irradiés (BCI) de l'installation nucléaire de base n°162 est abrogée à compter de la publication de la présente décision.

Article 6

Le directeur général de l'Autorité de sûreté nucléaire est chargé de l'exécution de la présente décision.

La présente décision sera publiée au Bulletin officiel de l'Autorité de sûreté nucléaire en même temps que la décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère) ;

Fait à Paris, le 1er septembre 2011.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire*,

Signé par :

Marie-Pierre COMETS

Michel BOURGUIGNON

Jean-Jacques DUMONT

Philippe JAMET

* *Commissaires présents en séance*

Ce docum ɜder. Il est
illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.
Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 1
à la décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère)

PRÉVENTION DES NUISANCES

CHAPITRE 1ER
REJETS D'EFFLUENTS DANS L'ENVIRONNEMENT, PRÉLÈVEMENTS D'EAU

Section 1 : Dispositions communes

1. Moyens généraux de l'exploitant

[EDF-BRE-1] L'exploitant prend les dispositions nécessaires pour que les prélèvements et mesures réglementaires puissent être réalisés dans toutes les circonstances.

Pour les effluents radioactifs gazeux, le doublement est assuré des dispositifs de mesure et prélèvement en continu au niveau de l'exutoire principal du site ainsi que des dispositifs de mesure en continu pour le tritium et les aérosols au niveau de l'exutoire de la Station de Traitement des Effluents (STE), sauf accord préalable du président de l'ASN, donné dans les conditions fixées par le premier alinéa de l'article 1er de la décision n° 2008-DC-0091 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 janvier 2008 susvisée.

[EDF-BRE-2] Toutes les analyses sont sous-traitées à des laboratoires extérieurs de mesures de radioactivité dans l'environnement et de contrôle des effluents radioactifs qui sont physiquement distincts et exclusivement affectés aux mesures de radioprotection et physico-chimiques. Ces laboratoires disposent d'un personnel compétent en radio-analyse et analyses chimiques.

[EDF-BRE-3] L'exploitant dispose d'une station météorologique permettant de mesurer en permanence et d'enregistrer les vitesses et directions du vent, la pression atmosphérique, l'hygrométrie de l'air, la température, la pluviométrie.

[EDF-BRE-4] Les résultats d'analyse sont conservés pendant une durée minimale de 3 ans et tenus à la disposition des agents chargés du contrôle à tout moment.

[EDF-BRE-5] Les dépenses afférentes à la prise d'échantillons et aux analyses nécessaires à la vérification des présentes prescriptions sont à la charge de l'exploitant.

[EDF-BRE-6] Des mesures complémentaires peuvent être demandées par les agents chargés du contrôle. Le choix, par l'exploitant, de l'organisme compétent pour réaliser ces mesures reçoit l'accord du service à l'origine de la demande. Les frais afférents à ces mesures sont à la charge de l'exploitant.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

2. Registres

[EDF-BRE-7] L'exploitant tient à jour des registres mensuels relatifs aux prélèvements d'eau, aux rejets radioactifs et aux rejets de substances chimiques. Ces registres comprennent :

- pour les prélèvements d'eau : les résultats de la surveillance prévue par la prescription [EDF-BRE-20] ;

- pour les rejets d'effluents radioactifs gazeux :
  - les états mensuels des rejets. Le contenu de ce registre doit satisfaire au 2 du II de l'article 25 de l'arrêté du 26 novembre 1999 susvisé ;
  - les résultats des analyses et mesures prévues par les prescriptions [EDF-BRE-39] et [EDF-BRE-40] ;
  - les résultats des mesures dans l'environnement prévues par les prescriptions [EDF-BRE-63], [EDF-BRE-65], [EDF-BRE-66] et [EDF-BRE-67] ;

- pour les rejets de substances chimiques :
  - les résultats des analyses, mesures et estimations prévues par les prescriptions [EDF-BRE-42], [EDF-BRE-51] à [EDF-BRE-61] ;
  - les résultats des mesures dans l'environnement prévues par les prescriptions [EDF-BRE-68] à [EDF-BRE-70] et [EDF-BRE-72] à [EDF-BRE-74] ;

Ces registres récapitulent pour l'ensemble des prélèvements et rejets :
- les incidents de fonctionnement intéressant les points visés par la prescriptions [EDF-BRE-81] ;
- les situations particulières d'exploitation ou de démantèlement conduisant à des limites spécifiques de rejets prescrites par l'ASN.

L'utilisation du registre pour les rejets radioactifs est conforme aux instructions de l'ASN.

[EDF-BRE-8] L'ensemble de ces registres et documents ainsi que l'ensemble des résultats des contrôles prescrits en application des présentes prescriptions sont conservés par l'exploitant. Ils peuvent faire l'objet d'un traitement informatisé à condition qu'ils puissent être facilement consultés par les services compétents.

3. Contrôle par les autorités

[EDF-BRE-9] Les agents chargés du contrôle ont constamment libre accès aux installations de prélèvements et de rejet. L'exploitant leur apporte toute l'aide nécessaire à la prise d'échantillons et à la réalisation de mesures ou d'analyses.

[EDF-BRE-10] Un exemplaire des feuilles récapitulatives mensuelles des registres des rejets radioactifs et des substances chimiques prévus par la prescription [EDF-BRE-7], signé par l'exploitant, est transmis à l'ASN au plus tard :
- le 15 du mois suivant en ce qui concerne le registre des rejets ;
- le 15 du mois suivant en ce qui concerne les registres de maintenance, de contrôle et des mesures dans l'environnement.

[EDF-BRE-11] L'ASN dispose à chaque instant des coordonnées des responsables compétents en radioprotection et environnement chargés d'assurer les permanences sur le site, sous la responsabilité de l'exploitant.

[EDF-BRE-12] Sans préjudice de la surveillance des rejets et de l'environnement qu'il réalise en application de la présente décision, l'exploitant transmet des échantillons, en vue d'analyses, à un

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

organisme tiers offrant des garanties suffisantes de qualité et d'indépendance. L'ASN adresse à l'exploitant la liste des échantillons et les conditions de leurs prélèvements.

Section 2 : Prélèvements d'eau

1. Nomenclature des opérations de prélèvements

[EDF-BRE-13] Les opérations visées par la présente décision et mentionnées ci-dessous, relèvent de la nomenclature figurant au tableau annexé à l'article R214-1 du code de l'environnement, pour autant qu'elles relèvent du second alinéa du V de l'article 28 de la loi du 13 juin 2006.

Rubrique	Désignation des opérations de la nomenclature	Opérations du site concernées	Autorisation (A) ou déclaration (D)
1.1.1.0.	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau.	Existence de puits	D
1.1.2.0.	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1°) Supérieur ou égal à 200 000 m^3/an	Prélèvement par pompage	A

2. Principes généraux

[EDF-BRE-14] Toute modification apportée par l'exploitant aux dispositifs de rabattement de la nappe phréatique, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage, et de nature à entraîner un changement des éléments du dossier, relève de l'article 26 du décret 2007-1557 du 2 novembre 2007 sus-visé.

3. Dispositions techniques particulières aux dispositifs de pompage

[EDF-BRE-15] Pour procéder au rabattement de la nappe sous la STE et sous l'ancien Bâtiment des Combustibles Irradiés (BCI), l'exploitant utilise dix puits de pompage sur le site.

[EDF-BRE-16] Les capacités maximales de pompage installées sont de :
- 110 m^3/h pour le rabattement sous le BCI ;
- 100 m^3/h pour le rabattement sous la STE.

[EDF-BRE-17] Sauf pluviosité exceptionnelle, le volume annuel prélevé est limité à 750000 m^3.

[EDF-BRE-18] Les ouvrages de prélèvement dans les eaux souterraines sont équipés d'un clapet anti-retour ou de tout autre dispositif équivalent de protection de ces eaux. Les forages sont réalisés de façon à empêcher la mise en communication des nappes souterraines distinctes. Toutes dispositions sont

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

prises au niveau des forages pour prévenir toute introduction de pollution depuis la surface. En cas de cessation d'utilisation d'un forage, l'exploitant prend les mesures appropriées pour la protection ou le comblement de ce forage afin d'éviter la pollution des nappes d'eau souterraine.

[EDF-BRE-19] L'exploitant tient à la disposition de l'ASN les justifications relatives au respect des dispositions du présent paragraphe.

4. Programme de surveillance des eaux prélevées

[EDF-BRE-20] Les installations de prélèvements sont équipées de compteurs volumétriques. L'exploitant relève au moins une fois par mois les volumes prélevés. Les informations collectées sont consignées sur un registre tenu à la disposition des services de contrôle.

Section 3 : Rejets d'effluents

1. Dispositions communes

1.1. Nomenclature des opérations de rejets

[EDF-BRE-21] Les opérations suivantes relèvent de la nomenclature figurant au tableau annexé à l'article R. 214-1 du code de l'environnement, pour autant qu'elles relèvent du second alinéa du V de l'article 28 de la loi du 13 juin 2006 susvisée.

Rubrique	Désignation des opérations de la nomenclature	Opérations du site concernées	Autorisation (A) ou déclaration (D)
2.3.1.0	Rejets d'effluents sur le sol ou dans le sous-sol, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0, des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0, 2.1.2.0, des épandages visés aux rubriques 2.1.3.0 et 2.1.4.0, ainsi que des réinjections visées à la rubrique 5.1.1.0	Rejet station d'épuration (STEP) INB (*)	A
2.1.5.0	Rejets d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 2°) supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha	Rejet des eaux pluviales du site et de la colline dans l'Ellez. Superficie totale de 9,2 ha	D
2.2.3.0	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0. : 1) le flux total de pollution brute étant : a) supérieur ou égal au niveau de référence R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (A) ;	Rejets d'hydrocarbures des séparateurs hydrocarbures (= 2,43 kg/j) et des réseaux eaux pluviales > 0,5 kg/j	A

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

	b) compris entre les niveaux de référence R1 et R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D). Niveaux de référence pour les hydrocarbures : R1 = 0,1 kg/j R2 = 0,5 kg/j		

(*) Capacité de la STEP INB augmentée de 24 à 100 équivalent habitants (EH)

1.2. Principes généraux

[EDF-BRE-22] Toutes les dispositions sont prises dans la conception, la construction, l'entretien, le fonctionnement et le démantèlement des installations du site, en particulier par l'utilisation des meilleures technologies disponibles à un coût économiquement acceptable, pour limiter l'impact des rejets sur l'environnement et les populations.

Ce principe s'applique également aux dispositifs destinés à mesurer l'activité et la concentration des rejets en vue d'évaluer leur impact sur l'environnement et les populations.

Les installations sont conçues, exploitées et entretenues de manière à limiter les émissions d'effluents à l'atmosphère et à limiter les rejets d'effluents liquides. Ces émissions et effluents sont captés ou collectés à la source, canalisés et si besoin, traités, afin que les rejets correspondants soient maintenus aussi faibles que raisonnablement possible.

[EDF-BRE-23] L'ensemble des installations de rejets des effluents est conçu et exploité conformément aux plans et dispositions techniques contenus dans le dossier de demande d'autorisation présenté par l'exploitant, tant qu'ils ne sont pas contraires aux dispositions du décret d'autorisation de démantèlement susvisé.

[EDF-BRE-24] L'exploitant établit des plans de tous les réseaux de rejets des effluents liquides ou gazeux. Ces plans sont datés et tenus à jour. Ils sont tenus à la disposition des agents chargés du contrôle.

[EDF-BRE-25] Sauf accord préalable du président de l'ASN, donné dans les conditions fixées par le premier alinéa de l'article 1er de la décision n° 2008-DC-0091 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 janvier 2008 susvisée, portant sur les cas explicitement mentionnés dans la présente décision, aucun rejet ne peut être pratiqué si les circuits de rejets des effluents, les dispositifs de traitement de ces rejets ainsi que les dispositifs et moyens de contrôles de radioprotection ne sont pas conformes aux présentes prescriptions.

[EDF-BRE-26] L'exploitant réalise les vérifications et mesures nécessaires au bon fonctionnement des installations de prétraitement, de traitement et d'entreposage des effluents. Ces installations sont conçues, exploitées, régulièrement entretenues et contrôlées de manière à réduire le risque et le cas échéant, les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction, et de manière à pouvoir vérifier à tout moment leur efficacité. Leur bon état de marche est contrôlé en permanence au moyen des paramètres de fonctionnement caractéristiques des installations.

L'exploitant tient à la disposition de l'ASN l'ensemble des documents relatifs à la maintenance, au contrôle, à l'entretien et à la vérification des installations de pré-traitement, de traitement et d'entreposage.

Ce docum ...sder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

[EDF-BRE-27] Les stations de prélèvement et de mesure en continu sur les rejets et dans l'environnement sont munies d'alarmes signalant à l'exploitant toute interruption de leur fonctionnement. Cette disposition s'applique également aux dispositifs de prélèvement mentionnés dans les prescriptions [EDF-BRE-39] et [EDF-BRE-40].

[EDF-BRE-28] Les rejets d'effluents liquides chimiques ou radioactifs gazeux ne sont autorisés que dans les conditions techniques fixées par la présente décision et dans les limites fixées par la décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 susvisée.

[EDF-BRE-29] Le programme de contrôle et de surveillance des eaux souterraines, des rejets et du milieu récepteur (périodicité des prélèvements, nature, localisation et nombre des contrôles) pourra être modifié notamment pour tenir compte du milieu récepteur et du retour d'expérience, après accord du président de l'ASN, donné dans les conditions fixées par le premier alinéa de l'article 1er de la décision n° 2008-DC-0091 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 janvier 2008 susvisée.

[EDF-BRE-30] Les points de prélèvements et de mesures sont implantés de telle sorte qu'ils permettent de réaliser des mesures représentatives de l'effluent rejeté, du milieu ou de l'espèce surveillée. Leur emplacement précis est défini en accord avec l'ASN et porté à la connaissance du service de police de l'eau. Ils sont aménagés de manière à être aisément accessibles et permettre des interventions et des prélèvements en toute sécurité. L'exploitant tient à la disposition de l'ASN et du service de police de l'eau les éléments visant à démontrer la représentativité des différents points de prélèvements et des échantillons prélevés tant dans l'environnement que dans les effluents.

2. Rejets d'effluents gazeux

2.1. Dispositions générales

[EDF-BRE-31] Les conditions de collecte, de traitement et de rejet des effluents gazeux sont telles qu'elles n'entraînent aucun risque d'inflammation ou d'explosion, ni la production, du fait du mélange des effluents, de substances polluantes nouvelles.

[EDF-BRE-32] Les dispositifs de traitement sont conçus de manière à faire face aux variations de débit, de température ou de composition des effluents à traiter, en particulier à l'occasion du démarrage ou de l'arrêt de l'installation à l'origine des rejets.

[EDF-BRE-33] Les rejets à l'atmosphère sont évacués, après traitement éventuel, par l'intermédiaire d'exutoires ou dispositifs d'échappement conçus et implantés pour :

- favoriser au maximum l'ascension et la diffusion des effluents ;
- éviter le refoulement des effluents rejetés dans les conduits ou les prises d'air avoisinants.

2.2. Gestion des installations et des rejets d'effluents gazeux radioactifs

[EDF-BRE-34] Les effluents gazeux radioactifs de la centrale nucléaire de Brennilis sont rejetés, après passage sur filtre très haute efficacité (THE) :

- par l'exutoire principal du site, d'une hauteur de 70 mètres avec, en fonctionnement nominal, un débit de rejet d'environ 53000 m^3/h ;
- par l'exutoire de la STE, ré-haussé de 2 mètres et d'une hauteur minimale de 10 mètres avec, en fonctionnement nominal, un débit de rejet minimal d'environ 10000 m^3/h.

[EDF-BRE-35] L'activité volumique mesurée dans l'air au niveau du sol, à la station intitulée « AS1 », dans les conditions définies par la prescription [EDF-BRE-63] n'excède pas les limites suivantes :

Ce docum ider. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Paramètres	Activité volumique (en Bq/m^3)
Tritium, en moyenne hebdomadaire	50
Activité bêta globale pour les aérosols d'origine artificielle, en moyenne quotidienne	0,01

2.3. Gestion des installations et des rejets d'effluents gazeux non radioactifs

[EDF-BRE-36] L'exploitant tient à jour :
- un état indiquant la nature et la quantité des hydrocarbures halogénés, utilisés comme fluides frigorigènes, reçus, entreposés, consommés, récupérés et recyclés ;
- un plan général d'implantation des matériels et des entreposages concernés.

Afin de limiter les risques de fuites, les équipements font l'objet de contrôles d'étanchéité périodiques réalisés conformément à la réglementation en vigueur relative à l'utilisation des fluides frigorigènes dans les équipements frigorifiques et climatiques.

Lorsqu'il est nécessaire, lors de l'installation ou à l'occasion de leur entretien, de leur réparation ou de la mise au rebut, de vidanger les appareils, la récupération des fluides qu'ils contiennent est obligatoire et doit, en outre, être intégrale.

L'exploitant tient à la disposition de l'ASN les pièces attestant des contrôles, des interventions et du suivi des flux de fluides frigorigènes.

[EDF-BRE-37] L'exploitant met en place un plan de gestion des solvants mentionnant les entrées et les sorties des solvants mis en œuvre dans les installations.

Ce plan est tenu à la disposition de l'ASN ainsi que tous les justificatifs concernant la consommation de solvants.

2.4. Surveillance des rejets d'effluents gazeux radioactifs

[EDF-BRE-38] Des équipements et des moyens appropriés de prélèvement et de contrôle permettent de prélever dans les exutoires des échantillons représentatifs des rejets réalisés.

[EDF-BRE-39] Les rejets des effluents radioactifs gazeux font l'objet des contrôles et analyses suivants réalisés au niveau de l'exutoire principal du site :
- une mesure en permanence du débit d'émission des effluents ;
- un prélèvement en continu avec une détermination trimestrielle de l'activité en carbone 14 ;
- sur chacune des quatre périodes mensuelles définies comme suit : du 1er au 7, du 8 au 14, du 15 au 21, du 22 à la fin du mois, il est réalisé :
  - un prélèvement en continu du tritium avec détermination de l'activité ;
  - un prélèvement en continu des aérosols sur filtres :
    - pour l'évaluation de l'activité bêta globale ;
    - pour une mesure de l'activité alpha globale d'origine artificielle par une méthode garantissant un seuil de décision de 0,001 Bq/m^3 ;
    - pour la détermination par spectrométrie gamma des principaux constituants.

Cette dernière détermination est complétée chaque trimestre par la mesure de l'activité des radionucléides bêtas purs (mesure sur le regroupement des filtres).

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

[EDF-BRE-40] Les rejets des effluents radioactifs gazeux font l'objet des contrôles et analyses suivants réalisés au niveau de l'exutoire de la STE :

- une mesure en permanence du débit d'émission des effluents ;
- un prélèvement en continu avec une détermination trimestrielle de l'activité en carbone 14 ;
- sur chacune des quatre périodes mensuelles définies comme suit : du 1er au 7, du 8 au 14, du 15 au 21, du 22 à la fin du mois, il est réalisé :
  - un prélèvement en continu du tritium avec détermination de l'activité ;
  - un prélèvement en continu des aérosols sur filtres :
    - pour l'évaluation de l'activité bêta globale ;
    - pour une mesure de l'activité alpha globale d'origine artificielle par une méthode garantissant un seuil de décision de 0,001 Bq/m^3;
    - pour la détermination par spectrométrie gamma des principaux constituants.

Cette dernière détermination est complétée chaque trimestre par la mesure de l'activité des radionucléides bêtas purs (mesure sur le regroupement des filtres).

2.5. Surveillance des rejets d'effluents gazeux non radioactifs

[EDF-BRE-41] L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires pour limiter les rejets de poussières.

[EDF-BRE-42] Un bilan des pertes de fluides frigorigènes et des émissions de substances qui appauvrissent la couche d'ozone est réalisé chaque année par l'exploitant.

3. Rejets d'effluents liquides

3.1. Dispositions générales

[EDF-BRE-43] Aucun rejet d'effluents radioactifs liquides dans l'environnement n'est autorisé. Tous les effluents liquides produits par les opérations de démantèlement sont réduits au minimum par les procédés utilisés et sont traités en tant que déchets dans une installation agréée.

[EDF-BRE-44] Le tableau ci-après indique l'origine des eaux rejetées par chaque émissaire :

Origine des effluents	Emissaire de rejets	Milieu récepteur
Eaux pluviales du réseau SEO principal	Rejet SEO principal	Ellez
Eaux pluviales du réseau SEO Sud	Rejet SEO STE	Ellez
Eaux de rabattement de la nappe phréatique sous la STE et sous le BCI	Canal de rejet	Lac Saint-Michel

[EDF-BRE-45] Un bassin de décantation permettant le traitement des eaux pluviales sera mis en œuvre au plus tôt. Une étude de faisabilité aura été auparavant transmise à l'ASN.

[EDF-BRE-46] Après traitement, les effluents issus de la station d'épuration de l'INB sont infiltrés dans le sol après passage sur massif filtrant.

3.2. Gestion des installations et des rejets liquides non radioactifs

[EDF-BRE-47] Les effluents non radioactifs font si nécessaire l'objet d'un traitement avant leur rejet. Ce traitement s'effectue notamment au travers de la station d'épuration du site pour les eaux vannes et usées et de déshuileurs pour les eaux issues de zones susceptibles d'être polluées par hydrocarbures.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

[EDF-BRE-48] Toutes les eaux de surface susceptibles d'être polluées par des hydrocarbures sont, avant de transiter dans le réseau de collecte, traitées par des moyens adaptés aux risques et dimensionnés pour traiter le flot d'eau correspondant aux dix premières minutes d'un orage de périodicité décennale.

[EDF-BRE-49] Le tableau ci-après définit les exigences relatives aux effluents en sortie de la station d'épuration du site :

Installation	Substances	Rendement (%)
En sortie de la station d'épuration du site	DBO_5 (1)	60 % (4)
	DCO (2)	60%
	MES (3)	50%

(1) Demande biologique en oxygène à 5 jours
(2) Demande chimique en oxygène
(3) Matières en suspension
(4) Cette valeur est à respecter dès lors que la concentration maximale ajoutée au rejet de 35 mg/l visée par la prescription [EDF-BRE-87] de la décision n°2011-DC-0239 du 1er septembre 2011 sur les limites de rejets n'est pas respectée.

[EDF-BRE-50] Les boues de la station d'épuration doivent, après entreposage éventuel à l'intérieur d'un ouvrage étanche, faire l'objet d'une évacuation et d'un traitement avec élimination dans un centre de traitement spécialisé et dûment autorisé à cet effet.

3.3. Surveillance des rejets d'effluents liquides non radioactifs

[EDF-BRE-51] Un prélèvement mensuel représentatif est réalisé au point de rejet principal du réseau SEO de collecte des eaux pluviales. Sur ce prélèvement, l'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale).

[EDF-BRE-52] Un prélèvement mensuel représentatif est réalisé au point de rejet du réseau SEO de la STE. Sur ce prélèvement, l'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale).

[EDF-BRE-53] Un prélèvement trimestriel représentatif est réalisé au niveau du regard général du réseau SEO de l'Installation de découplage et de transit (IDT) des déchets de très faible activité (TFA). Sur ce prélèvement, l'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale). Le piège à sable qui équipe ce regard est analysé trimestriellement par spectrométrie gamma.

[EDF-BRE-54] En présence d'eau, et avant tout rejet, un prélèvement est réalisé dans le puisard collectant les eaux d'infiltration dans le sous-sol de l'IDT des déchets TFA et de faible et moyenne activité (FA/MA). Sur ce prélèvement, l'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale).

[EDF-BRE-55] En présence d'eau, un prélèvement est réalisé sur l'eau d'infiltration du puits n°4 et du phi300. Sur ce prélèvement, l'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale).

[EDF-BRE-56] Les analyses décrites dans le tableau ci-après permettent de surveiller la qualité des eaux pompées sous le BCI et sous la STE.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Nature des prélèvements	Lieu de prélèvement	Fréquence	Paramètres analysés
Eaux rabattues	Collecteur de pompage sous l'ancien BCI et collecteur de pompage sous la STE	Hebdomadaire	Activité en bêta global, teneur en potassium et spectrométrie gamma notamment pour Cobalt 60 et Césium 137, Tritium

[EDF-BRE-57] L'exploitant s'assure au niveau du collecteur commun BCI-STE du respect des prescriptions fixées par la prescription [EDF-BRE-89] de la décision n°2011-DC-0239 du 1er septembre 2011 sur les limites de rejets par le biais des analyses décrites dans le tableau ci-après.

Nature des prélèvements	Lieu de prélèvement	Fréquence	Paramètres analysés
Eaux rabattues	Collecteur commun BCI-STE	Hebdomadaire	Activité en bêta global, teneur en potassium et spectrométrie gamma notamment pour Cobalt 60 et Césium 137, Tritium

[EDF-BRE-58] Un suivi analytique est réalisé mensuellement en aval du rejet débouchant dans la réserve de Saint-Michel, qui porte sur les paramètres suivants : activité en bêta global, teneur en potassium et spectrométrie gamma notamment pour le Cobalt 60 et le Césium 137, et tritium.

3.4. Surveillance des hydrocarbures dans les effluents liquides

[EDF-BRE-59] Une mesure de la teneur en hydrocarbures est réalisée trimestriellement sur des prélèvements ponctuels au point de rejet principal du réseau SEO.

3.5. Surveillance des caractéristiques physico-chimiques des effluents liquides

[EDF-BRE-60] L'exploitant réalise annuellement une mesure ponctuelle de DBO_5, de DCO et de MES, sur un échantillon moyen 24 heures, à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration dont dispose le site.

[EDF-BRE-61] L'exploitant procède aux analyses suivantes :

Nature des prélèvements	Lieu de prélèvement	Fréquence	Paramètres analysés
Eaux rabattues	Collecteur de pompage sous l'ancien BCI et collecteur de pompage sous la STE	Hebdomadaire	pH Turbidité, MES
	Collecteur commun BCI-STE	Hebdomadaire	MES

Ce document est la propriété d'EDF SA. Il est interdit de le céder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

CHAPITRE 2
SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT AUTOUR DU SITE

Section 1 : Dispositions générales

[EDF-BRE-62] Les modalités techniques et les méthodes mises en œuvre pour assurer la surveillance de l'environnement, les caractéristiques de l'appareillage nécessaire, ses conditions d'implantation et de fonctionnement ainsi que la nature et le nombre d'échantillons sont tenus à la disposition de l'ASN et, le cas échéant, communiqués au service en charge de la police de l'eau.

Section 2 : Surveillance des compartiments atmosphérique et terrestre

[EDF-BRE-63] La surveillance par l'exploitant de la radioactivité dans l'environnement comporte au minimum :

- la mesure systématique du débit d'exposition gamma ambiant, à fréquence mensuelle, aux limites du site, en au moins 4 points de la clôture du site, en au moins 5 points dans un rayon de 1 km, dont un point sous les vents dominants et en au moins un point dans un rayon de 5 km ;
- l'enregistrement en continu du rayonnement gamma ambiant en 1 point dans un rayon de 1 km sous les vents dominants ;
- trois stations d'aspiration et de prélèvement en continu des poussières atmosphériques (aérosols) sont implantées autour du site. Pour chacune des trois stations, le prélèvement sur filtre fixe est relevé et analysé au moins une fois par jour. Sur ces poussières, il est réalisé au minimum une mesure de l'activité bêta globale d'origine artificielle. En cas de dépassement de la valeur de 0,002 Bq/m^3, l'exploitant procède à une analyse isotopique complémentaire par spectrométrie gamma ;
- un prélèvement en continu sous les vents dominants avec mesure du tritium atmosphérique sur les quatre périodes définies comme suit, du 1er au 7, du 8 au 14, du 15 au 21 et du 22 à la fin du mois ;
- un prélèvement en continu de l'eau de pluie sous les vents dominants avec détermination mensuelle de l'activité bêta globale, de la teneur en potassium et du tritium ;
- deux échantillons trimestriels distincts de végétaux dont un prélevé sous les vents dominants. Sur ces échantillons, il est réalisé au minimum une mesure de l'activité bêta globale, une mesure de l'activité du potassium 40 et une spectrométrie gamma. En outre, l'échantillon prélevé sous les vents dominants fait l'objet d'une détermination annuelle de l'activité du carbone 14 et de la teneur en carbone élémentaire ;
- un échantillon trimestriel de lait prélevé au voisinage du site en un point situé sous les vents dominants. Sur cet échantillon, il est réalisé au minimum la détermination de l'activité du Strontium 90 et du Potassium 40 ainsi que de la teneur en tritium, et une mesure par spectrométrie gamma ;
- une campagne annuelle de prélèvement sur les principales productions agricoles et des couches superficielles des terres. Sur ces prélèvements, il est réalisé au minimum une mesure de l'activité bêta globale, une mesure de l'activité du potassium 40 et une spectrométrie gamma. L'activité en carbone 14 est également déterminée sur une espèce destinée à la consommation humaine.

[EDF-BRE-64] Une balise de rayonnement ambiant située dans la zone « entreprises » permettra de prévenir l'exposition des personnes susceptibles de fréquenter cette zone ou de se trouver à proximité.

Section 3 : Surveillance de la radioactivité des eaux de surface

[EDF-BRE-65] Deux prélèvements bimensuels d'eau dans le milieu récepteur sont effectués au niveau du Pont de Forhan, en aval immédiat du site, et dans la rivière Elez, à proximité du croisement

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

avec la D36. L'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale).

[EDF-BRE-66] Un prélèvement mensuel est réalisé juste en amont du lac Saint-Herbot. L'exploitant réalise une mesure sur l'eau filtrée (détermination de l'activité bêta globale, du potassium et du tritium) et sur les matières en suspension (activité bêta globale). Un prélèvement mensuel est aussi réalisé au niveau du lieu de rejet d'eaux pluviales INB dans l'Ellez. L'exploitant réalise une mesure d'activité bêta globale sur les matières en suspension.

[EDF-BRE-67] L'exploitant réalise une campagne annuelle de prélèvement de sédiments et de végétaux aquatiques et une campagne quinquennale de prélèvement de poissons au niveau de deux stations situées respectivement à l'amont et à l'aval de l'INB. Ces prélèvements font l'objet d'une analyse par spectrométrie gamma (dont le Potassium 40) ainsi que d'une détermination de l'activité bêta globale.

Section 4 : Surveillance physico-chimique et biologique des eaux de surface

[EDF-BRE-68] Quatre stations sont retenues pour suivre l'impact physico-chimique des opérations d'exploitation et de démantèlement de la centrale sur le milieu récepteur :

- la station « Réservoir Saint-Michel », placée sur le réservoir Saint-Michel, au lieu-dit Nestavel-Bihan ;
- la station « Ellez amont rejet principal », située sur la rivière Ellez, en aval de l'exutoire du barrage de Nestavel, au niveau du pont d'accès au site des Monts d'Arrée ;
- la station « Ellez aval proche », située sur l'Ellez, au niveau du pont de la route de Forc'han, à l'amont de la confluence du Roudoudour ;
- la station « Ellez aval », située sur l'Ellez, au niveau du gué du moulin de Mardoul, à environ 4 km du site des Monts d'Arrée.

L'exploitant assure un suivi trimestriel des paramètres physico-chimiques suivants :

- la température de l'eau et le pH;
- la conductivité, les chlorures (Cl^-), les sulfates (SO_4^{2-}), le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le sodium (Na^+) ;
- l'oxygène dissous, la DBO_5, la mesure du COD (carbone organique dissous), la mesure du COT (carbone organique total) et les MES ;
- l'azote Kjeldhal, l'ammonium (NH_4^+), les nitrites (NO_2^-), les nitrates (NO_3^-), les orthophosphates (PO_4^{3-}), le phosphore total ;
- les hydrocarbures.

[EDF-BRE-69] L'exploitant assure le suivi des différents compartiments biologiques du milieu, à savoir le phytoplancton et le zooplancton, les macro-invertébrés benthiques et les diatomées, la faune piscicole.

Les stations retenues pour le suivi du phytoplancton et du zooplancton sont :

- la station « Réservoir Saint-Michel, placée sur le réservoir de Saint-Michel au lieu-dit Nestavel-Bihan ;
- la station « Ellez amont rejet principal », située au niveau du pont d'accès au site des Monts d'Arrée ;
- la station « Ellez aval proche », située sur Ellez au niveau du pont de la route de Forc'han, à l'amont de la confluence du Roudoutour ;
- la station « Ellez aval », située au niveau du gué du Moulin de Mardoul.

Les prélèvements sont effectués trimestriellement.

Les stations retenues pour le suivi des macro-invertébrés benthiques et les diatomées sont :

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

- station »Ellez aval proche », située sur l'Ellez au niveau du pont de la route de Forc'han, à l'amont de la confluence du Roudoudour ;
- la station « Ellez aval », située au niveau du gué du Moulin de Mardoul.

Ils sont échantillonnés au printemps et à l'automne selon une périodicité triennale.

Les stations retenues pour le suivi piscicole sont :

- station »Ellez aval proche », située sur l'Ellez au niveau du pont de la route de Forc'han, à l'amont de la confluence du Roudoudour ;
- la station « Ellez aval », située au niveau du gué du Moulin de Mardoul.

Ces stations font l'objet d'une campagne triennale de pêche.

[EDF-BRE-70] L'exploitant mènera des investigations ponctuelles sur les métaux lourds et les polychlorobiphéniles au niveau des eaux superficielles après avoir établi un point « zéro ».

Section 5 : Surveillance des eaux souterraines

[EDF-BRE-71] La surveillance des eaux souterraines est réalisée par un réseau de piézomètres.

[EDF-BRE-72] Sur les puits P3 au niveau du BCI et PP03 au niveau de la STE, l'exploitant réalise un suivi hebdomadaire du pH, de la conductivité, de la turbidité, des MES, de l'activité bêta totale, du potassium, du tritium. Il réalise également mensuellement une spectrométrie gamma (activité volumique en Cobalt 60 et en Césium 137) sur l'eau brute.

[EDF-BRE-73] Sur le puits Auxiliaire Ouest, l'exploitant réalise deux fois par mois une mesure de l'activité volumique du potassium et du tritium, une mesure de l'activité bêta globale et une spectrométrie gamma.

[EDF-BRE-74] Le niveau de la nappe phréatique est relevé au moins une fois par semaine au niveau :

- des puits de pompage PP10P et PP11 ;
- des piézomètres PZ2, PZ29, PZ24 et PZ23 implantés autour du BCI ;
- des piézomètres PZ7, PZ12, PZ14, PZ16, PZ17 implantés autour de la STE.

Section 6 : Implantation des points de prélèvement

[EDF-BRE-75] La localisation des différents puits de pompage et des piézomètres est précisée sur une carte récapitulative déposée à la préfecture du Finistère où elle peut être consultée.

[EDF-BRE-76] La localisation des différents points de mesures et de prélèvements mentionnés dans les prescriptions [EDF-BRE-63] à [EDF-BRE-74] figurant dans la présente annexe est précisée dans le tableau ci-après. Une carte récapitulative est déposée à la Préfecture du Finistère où elle peut être consultée.

Paramètres contrôlés	Point de contrôle	
	Codification	Localisation
Débit d'exposition gamma ambiant à la clôture (réseau clôture)	-	Sud-Est du site
	-	Nord du site
	-	Nord-Est du site
	-	Ouest du site
Débit d'exposition gamma ambiant dans l'environnement (réseau 1 km)	AS1	Est du site
	-	Nord-Ouest du site
	AS3	Sud du site
	-	Sud-Est du site

Ce docum ider. Il est
illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.
Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Paramètres contrôlés	Point de contrôle	
	Codification	Localisation
	-	Est Sud-Est
Rayonnement gamma ambiant (1 km)	-	Sous les vents dominants
Débit d'exposition gamma ambiant dans l'environnement (réseau .5 km)	AS2	Au nord du site
Prélèvements atmosphériques (poussières)	AS1	Sous les vents dominants
	AS2	Au nord du site
	AS3	Sud du site
Prélèvements atmosphériques (tritium)	AS1	Sous les vents dominants
Précipitations atmosphériques (eau de pluie)	AS1	Sous les vents dominants
Végétaux	AS1	Sous les vents dominants
	AS2	Au nord du site
Lait	-	Au voisinage du site, sous les vents dominants
Productions agricoles et couches superficielles des terres	-	Sous influence de l'exutoire principal du site
	-	Hors influence de l'exutoire principal du site
Eaux de surface (surveillance radiologique)	-	Ellez amont rejet d'eau pluviale
	-	Ellez aval immédiat du site
	-	Ellez aval
	-	Aval en amont du Lac Saint-Herbot
Sédiments, végétaux aquatiques, poissons (surveillance radiologique)	-	Amont de l'installation
	-	Aval de l'installation
Eaux de surface (paramètres physico-chimiques, phytoplancton, zooplancton)	-	Station « Réservoir Saint-Michel »
	-	Station « Ellez amont rejet principal »
	-	Station « Ellez aval proche »
	-	Station « Ellez aval »
Eaux de surface (macro-invertébrés benthiques et diatomées, suivi piscicole)	-	Station « Ellez aval proche »
	-	Station « Ellez aval »
Eaux souterraines	-	Piézomètres répartis sur le site

Ce document contie s à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 2
à la décision n°2011-DC-0240 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er septembre 2011 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'installation nucléaire de base n° 162 exploitée par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Loqueffret (département du Finistère)

INFORMATION DES AUTORITES ET DU PUBLIC

CHAPITRE 1ER
INFORMATION DES AUTORITÉS

Section 1 : Moyens de vérification de la conformité

[EDF-BRE-77] L'exploitant communique à l'ASN et au service de police de l'eau pour ce qui le concerne, les procédures analytiques et les méthodes de calcul qui sont utilisées pour vérifier la conformité aux dispositions de la présente décision et aux limites imposées par la décision de l'ASN fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'INB n°162. L'exploitant les informe de toute modification des méthodes de calcul ainsi que de toute évolution relative au choix des méthodes de mesures retenues.

L'exploitant communique également à l'ASN une nouvelle évaluation de l'impact sanitaire et environnemental en cas d'évolution importante des méthodes ou modèles utilisés pour cette évaluation.

[EDF-BRE-78] Ces procédures analytiques sont conformes aux prescriptions techniques fixées par l'ASN. L'exploitant précise pour chaque procédure analytique utilisée les limites de quantification associées. Ces limites de quantification sont compatibles avec le niveau requis pour la vérification des limites imposées.

[EDF-BRE-79] L'exploitant établit un document, transmis à l'ASN et au service de police de l'eau, mentionnant et justifiant les incertitudes associées aux mesures réalisées.

Section 2 : Résultats de la surveillance

[EDF-BRE-80] Outre les registres mentionnés dans la prescription [EDF-BRE-7], l'exploitant transmet trimestriellement à l'ASN, au service de police de l'eau, à la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement du territoire et du logement (DREAL) de Bretagne, à l'Agence régionale de santé (ARS) de Bretagne, selon leur domaines de compétence respectifs, les résultats de la surveillance des prélèvements d'eau, des rejets liquides et gazeux et de leur impact sur l'environnement, qui résultent de l'application de la présente décision.

Cette information est complétée par une analyse des écarts éventuels par rapport aux limites imposées.

Les résultats sont transmis sous une forme définie avec les services susvisés.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Section 3 : Anomalies de fonctionnement, incidents et accidents

[EDF-BRE-81] Tout incident ou anomalie de fonctionnement de l'installation nucléaire ou d'un équipement ou installation implanté dans le périmètre de l'INB susceptible de concerner directement ou indirectement les dispositions de la présente décision fait l'objet d'une information immédiate à l'ASN, à la préfecture du Finistère et à la CLI et, selon leur domaine de compétence respectif, au service de police de l'eau, à la Agence régionale de santé (ARS) de Bretagne, à la direction générale de la santé (DGS) du ministère chargé de la santé.

La même procédure d'information s'applique en cas de dépassement des limites de rejets mentionnées dans la décision de l'ASN fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de l'INB n°162 ainsi que pour tout accroissement significatif de la radioactivité dans l'environnement de l'installation.

Ces prescriptions ne font pas obstacle aux dispositions portant sur la déclaration des évènements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection et l'environnement, ni aux mesures d'alerte prévues dans le plan d'urgence interne ou dans le plan particulier d'intervention.

CHAPITRE 2
INFORMATION DU PUBLIC

Section 1 : Rapport public annuel

[EDF-BRE-82] Chaque année, l'exploitant établit un rapport destiné à être rendu public, permettant de caractériser le fonctionnement de l'installation et prenant en compte l'ensemble des résultats des contrôles et de la surveillance prévus par la présente décision.

Le contenu du rapport est conforme aux dispositions de l'article 26 de l'arrêté du 26 novembre 1999 susvisé.

En outre, l'exploitant transmet annuellement les éléments concernant :

- l'impact sur la santé humaine et l'environnement, estimé à partir des rejets déclarés dans les registres mensuels, avec la possibilité de faire référence à l'étude d'impact environnemental et sanitaire présente dans le dossier de demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB n°162 ;
- le bilan des anomalies et des incidents de fonctionnement visés par la prescription [EDF-BRE-81] de la présente annexe ainsi que les mesures correctives prises par l'exploitant.

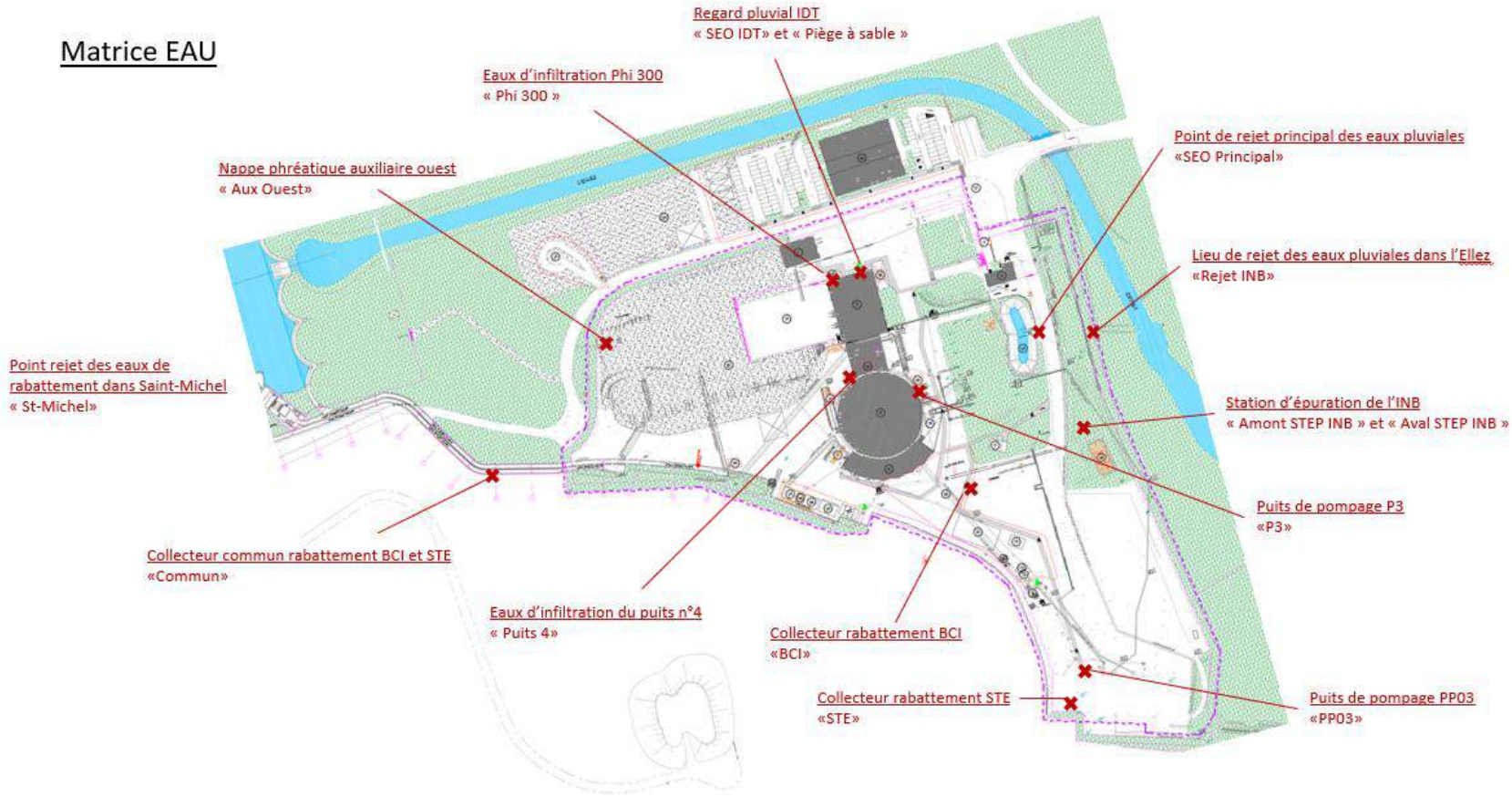
Les résultats concernant la surveillance de la nappe phréatique sont présentés dans le rapport annuel.

Le rapport annuel est adressé au plus tard le 30 avril de l'année suivante, à l'ASN, à la DGPR, à la DGS, à la préfecture du Finistère, au service de police de l'eau, à la DREAL de Bretagne, à l'Agence régionale de santé de Bretagne, ainsi qu'à la CLI.

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

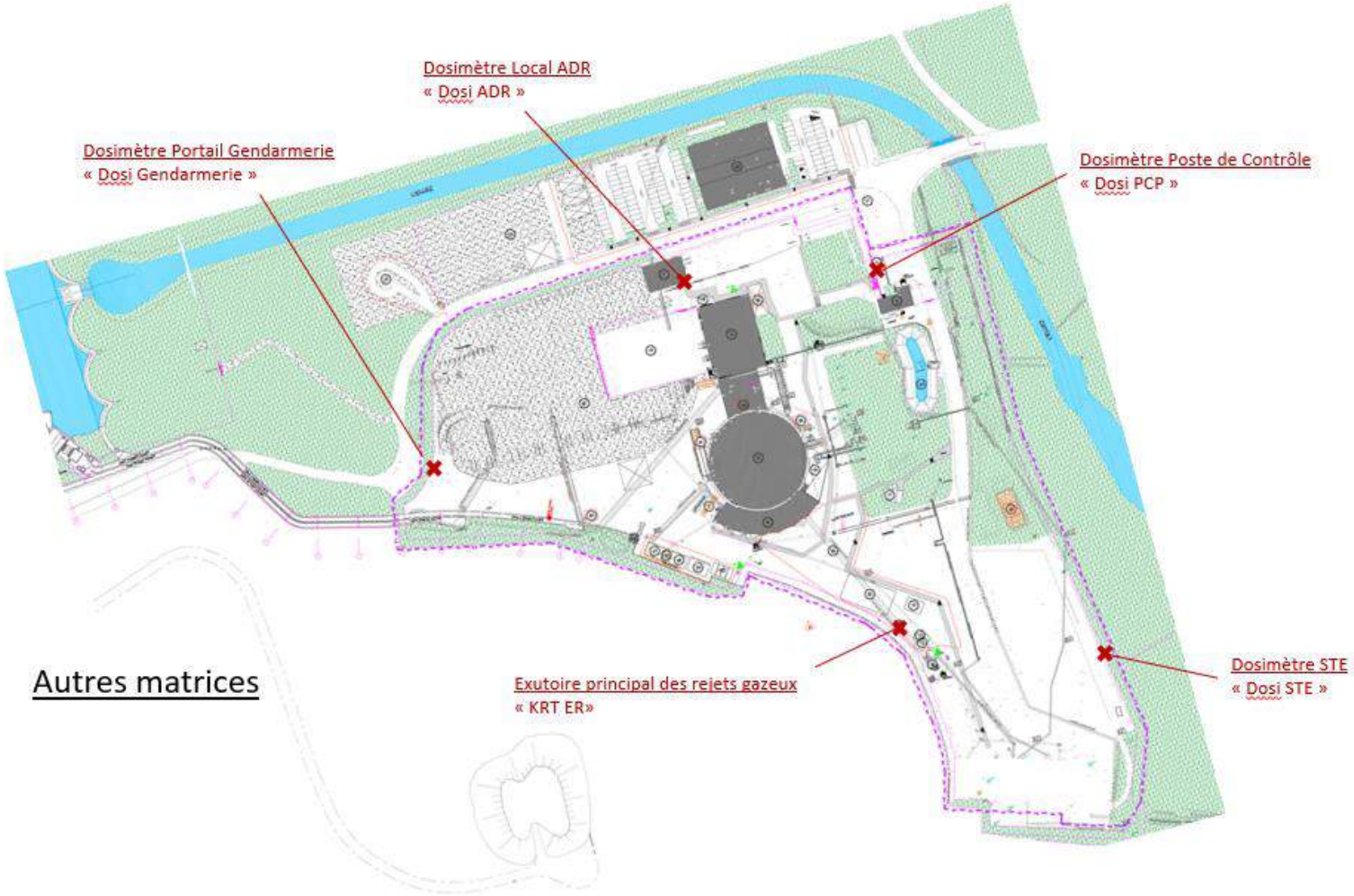
Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 2 : PLANS DE LOCALISATION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENT



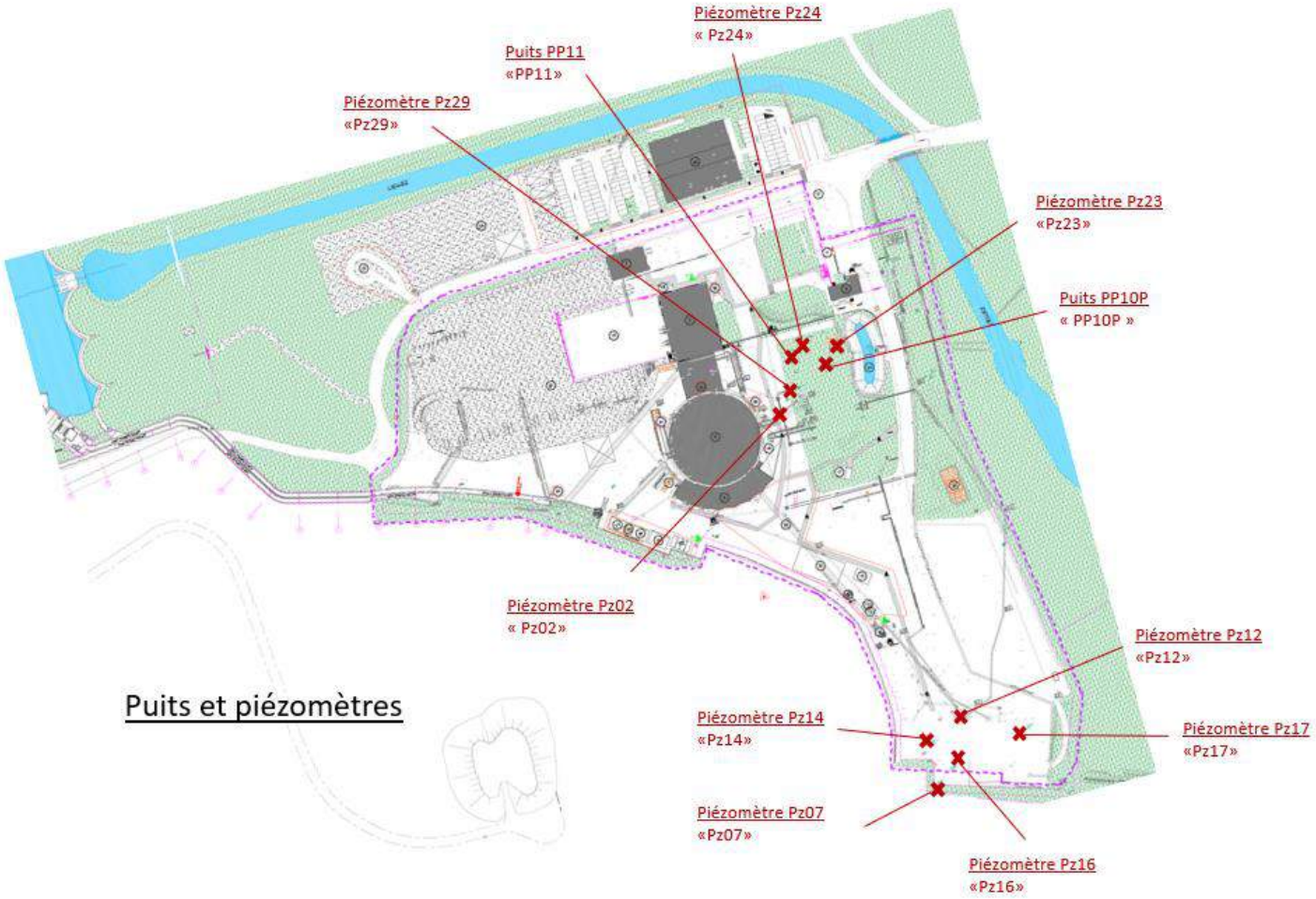
Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



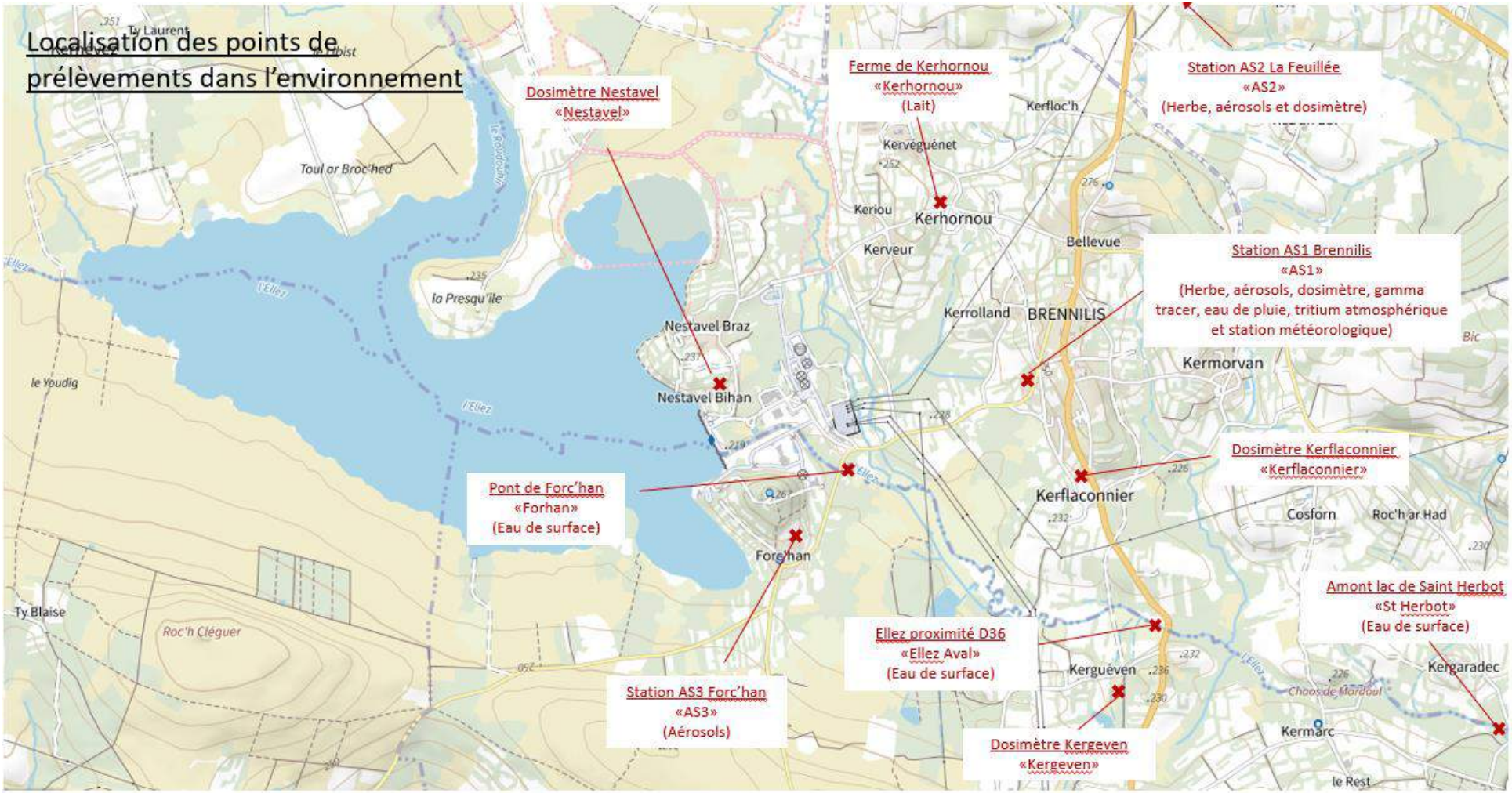
Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



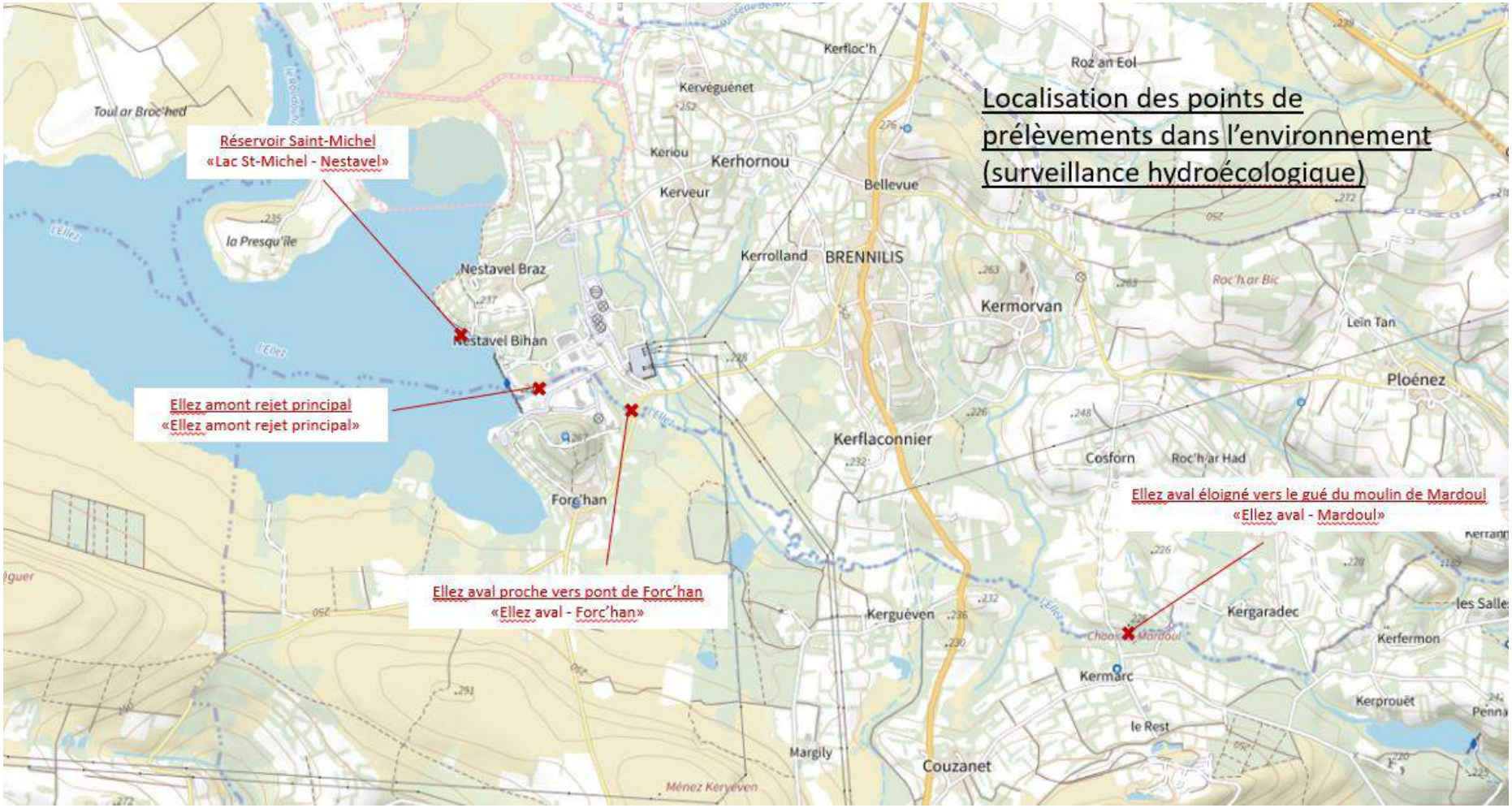
Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA



Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 3 : PRÉLÈVEMENTS D'EAU 2023 DANS LE CADRE DU RABATTEMENT DE NAPPE

Mois	Volumes pompés chaque mois dans la nappe phréatique (en m^3)
Janvier	49 335
Février	30 312
Mars	34 850
Avril	34 543
Mai	31 839
Juin	25 980
Juillet	24 229
Août	26 300
Septembre	24 075
Octobre	24 882
Novembre	43 886
Décembre	45 139
TOTAL 2023	**395 370**

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 4 : REJETS RADIOACTIFS GAZEUX À LA CHEMINÉE DE L'ENCEINTE RÉACTEUR

	Tritium (TBq)	Carbone 14 (TBq)	Autres produits de fission et d'activation (PA/PF)			
			Césium 137 (TBq)	Cobalt 60 (TBq)	Europium 154 (TBq)	Nickel 63 (TBq)
Jan-23	8,24E-04	1, 07E-05	<SD	<SD	<SD	2,08E-09
Fév-23	7,16E-04		<SD	<SD	<SD	
Mars-23	8,04E-04		<SD	<SD	<SD	
Avr-23	9,45E-04	1,66E-05	<SD	<SD	<SD	2,35E-09
Mai-23	7,68E-04		<SD	<SD	<SD	
Juin-23	1,14E-03		<SD	<SD	<SD	
Juil-23	1,26E-03	2,31E-05	<SD	<SD	<SD	2,13E-09
Aou-23	1,28E-03		<SD	<SD	<SD	
Sept-23	1,38E-03		<SD	<SD	<SD	
Oct-23	1,17E-03	1,92E-05	<SD	<SD	<SD	3,50E-09
Nov-23	9,69E-04		<SD	<SD	<SD	
Déc-23	9,58E-04		<SD	<SD	<SD	
TOTAL	**1,22E-02**	**6,96E-05**	<SD	<SD	<SD	1,01E-08
		TOTAL PA/PF	**1,01E-08**			

SD : Seuil de Décision

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 5 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX PLUVIALES

A - Mesures radiologiques

Légende des tableaux : **[K]**: concentration en potassium, ^{40}**K**: potassium 40, **MES**: Matières en suspension, ^{137}**Cs**: césium 137, ^{60}**Co**: cobalt 60

En orange : < seuil de décision de la mesure (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT « SEO PRINCIPAL »						
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
01/01/23	0,099		0,9	4,59	0,019	
01/02/23	0,177		2,7	4,74	0,017	
01/03/23	0,094		2,6	5,31	0,021	
31/03/23	0,097		0,8	5,04	0,021	
02/05/23	0,156		1,6	5,11	0,021	
01/06/23	0,102		1,7	5,15	0,022	
30/06/23	0,181		1,3	5,15	0,057	
01/08/23	0,075		0,6	4,77	0,031	
01/09/23	0,102		0,6	4,26	0,024	
02/10/23	0,093		0,7	4,28	0,018	
03/11/23	0,099		0,4	4,16	0,019	
01/12/23	0,109		2,3	4,34	0,126	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « SEO IDT »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
03/01/23	0,08		0,32	4,4	0,32	
31/03/23	0,12		1,32	3,2	1,29	
30/06/23	0,09	0,06	1,57	3,0	0,07	
02/10/23	0,07		0,79	3,0	1,29	

POINT DE PRÉLÈVEMENT « PIEGE A SABLE SEO IDT »			
Date	Cs 137 (Bq/kg)		Co 60 (Bq/kg)
	Résultats	Incertitude	
03/01/23	0,3		0,3
31/03/23	0,4		0,4
30/06/23	0,4		0,4
02/10/23	0,4		0,4

B- Mesures chimiques

POINT DE PRÉLÈVEMENT « SEO PRINCIPAL »	
	Hydrocarbures (mg/l)
03/01/2023	0,05
31/03/2023	0,05
30/06/2023	0,05
02/10/2023	0,05

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 6 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX RABATTUES

Légende des tableaux : **[K]** : concentration en potassium, **MES** : Matières en suspension, **^{137}Cs** : césium 137, **^{60}Co** : cobalt 60

En orange : < seuil de décision de la mesure (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR BCI"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	60Co (Bq/l)	137Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitude							
03/01/23	0,166		2,7	4,68	0,100	0,048	1,6	4	6,1
09/01/23	0,162		2,8	4,60	0,100	0,037	0,5	4	6,3
16/01/23	0,144		3,2	4,84	0,100	0,053	5,5	4	6,2
23/01/23	0,132		3,2	4,75	0,100	0,048	0,5	4	6,2
30/01/23	0,222		3,4	4,53	0,068	0,095	2,9	4	6,2
06/02/23	0,119		2,6	4,70	0,065	0,084	0,4	4	6,0
13/02/23	0,143		2,2	5,25	0,074	0,085	2,7	4	6,0
20/02/23	0,088		1,9	5,56	0,053	0,060	20,9	6,6	5,9
27/02/23	0,137		2,1	5,10	0,087	0,079	3,1	4	5,7

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR BCI"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	60Co (Bq/l)	137Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitude							
06/03/23	0,107		1,8	5,41	0,080	0,080	17,9	4	6,1
13/03/23	0,193		2,1	5,40	0,090	0,071	9,2	4	5,9
20/03/23	0,092		2,1	5,04	0,050	0,039	0,7	4	5,8
27/03/23	0,104		2,6	5,15	0,050	0,037	14,2	5,0	5,7
03/04/23	0,104		2,4	5,03	0,063	0,042	0,2	4	6,3
11/04/23	0,149		2,5	4,85	0,055	0,059	14,4	4	5,8
17/04/23	0,164		2,6	4,98	0,049	0,060	3,5	4	6,1
24/04/23	0,200		2,4	4,84	0,091	0,093	0,6	4	6,0
02/05/23	0,164		2,1	4,88	0,022	0,048	0,4	4	6,1
09/05/23	0,159		2,2	5,09	0,045	0,056	14,6	5,0	5,9
15/05/23	0,159		2,0	4,99	0,084	0,072	28,6	10,4	6,0
22/05/23	0,200		2,0	4,93	0,032	0,060	0,9	4	6,0
30/05/23	0,192		2,0	4,90	0,035	0,057	1,4	4	5,8

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR BCI"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	60Co (Bq/l)	137Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitude							
05/06/23	0,166	[redacted]	1,9	4,76	0,045	0,056	1,4	4	6,1
12/06/23	0,191		1,9	4,78	0,042	0,043	0,2	4	6,0
19/06/23	0,138		1,9	4,91	0,060	0,052	0,3	4	6,1
26/06/23	0,161		1,7	5,12	0,050	0,053	0,4	4	6,0
03/07/23	0,156		1,7	5,12	0,085	0,094	5,4	4	5,9
10/07/23	0,101		1,7	4,98	0,045	0,057	1,3	4	6,3
17/07/23	0,133		1,8	4,63	0,045	0,064	0,6	4	6,1
24/07/23	0,177		1,9	4,63	0,035	0,052	2,0	4	6,1
31/07/23	0,104		1,9	4,42	0,031	0,056	1,0	4	6,1
07/08/23	0,103		2,1	4,77	0,063	0,056	0,9	4	6,0
14/08/23	0,087		2,1	4,63	0,03	0,037	2,6	4	6,4
21/08/23	0,094		2,1	4,60	0,055	0,050	25,6	8,6	6,0
28/08/23	0,106		1,9	4,38	0,046	0,056	3,0	4	5,9

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR BCI"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	60Co (Bq/l)	137Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitude							
04/09/23	0,114	[redacted]	2,0	4,15	0,031	0,041	1,4	4	6,1
11/09/23	0,164		2,2	4,50	0,077	0,064	3,0	4	5,9
18/09/23	0,099		1,9	4,42	0,064	0,052	19,2	4,9	6,1
25/09/23	0,087		2,0	4,36	0,050	0,054	2,3	4	5,9
02/10/23	0,144		2,2	4,59	0,045	0,040	24,3	4	6,0
09/10/23	0,107		2,0	4,22	0,041	0,080	0,4	4	6,0
16/10/23	0,091		2,0	4,44	0,066	0,084	0,7	4	6,0
23/10/23	0,126		1,9	4,47	0,069	0,093	0,6	4	6,0
30/10/23	0,108		2,0	4,32	0,076	0,070	9,5	5,4	6,1
06/11/23	0,110		2,8	4,34	0,082	0,087	54,3	27,0	6,1
13/11/23	0,221		2,9	4,40	0,056	0,064	42,2	19,0	6,2
20/11/23	0,163		3,4	4,23	0,087	0,090	0,4	4	6,2
27/11/23	0,231		2,9	4,36	0,057	0,072	0,4	4	6,3

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR BCI"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	60Co (Bq/l)	137Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitude							
04/12/23	0,084		2,4	4,20	0,080	0,097	0,3	4	6,2
11/12/23	0,205		3,0	4,29	0,071	0,094	0,3	4	6,2
18/12/23	0,190		3,5	4,28	0,053	0,065	0,4	4	6,2
26/12/23	0,203		2,9	4,74	0,062	0,036	0,4	4	6,1

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR STE"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitudes							
03/01/23	0,084	[redacted]	1,8	4,62	0,032	0,037	0,05	4	5,8
09/01/23	0,102		1,6	5,64	0,023	0,043	8,0	17,4	5,6
16/01/23	0,120		1,8	4,66	0,035	0,053	0,1	4	5,7
23/01/23	0,084		1,9	4,74	0,055	0,061	0,1	4	5,6
30/01/23	0,075		2,1	4,84	0,061	0,081	0,1	4	5,5
06/02/23	0,086		2,1	4,70	0,087	0,076	0,3	4	5,3
13/02/23	0,115		2,0	5,51	0,064	0,09	0,6	4	5,6
20/02/23	0,104		1,8	5,32	0,052	0,056	0,1	4	5,6
27/02/23	0,139		2,0	5,14	0,073	0,088	0,05	4	5,4
06/03/23	0,107		1,6	5,41	0,090	0,093	0,1	4	5,5
13/03/23	0,083		2,0	5,75	0,048	0,059	0,2	4	5,6
20/03/23	0,107		2,0	5,42	0,060	0,069	0,1	4	5,5
27/03/23	0,087		1,8	5,20	0,055	0,037	0,2	4	5,4
03/04/23	0,083		1,6	5,02	0,032	0,052	0,1	4	5,7

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR STE"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitudes							
11/04/23	0,150	[redacted]	1,7	4,85	0,072	0,056	0,1	4	5,5
17/04/23	0,143		1,8	4,85	0,022	0,052	0,1	4	5,6
24/04/23	0,245		1,7	5,15	0,066	0,082	0,1	4	5,6
02/05/23	0,103		2,1	5,13	0,055	0,068	0,05	4	5,6
09/05/23	0,090		1,9	5,04	0,031	0,048	0,05	4	5,5
15/05/23	0,103		1,9	5,05	0,072	0,075	0,1	4	5,7
22/05/23	0,190		2,0	4,76	0,055	0,056	0,1	4	5,6
30/05/23	0,134		2,1	5,07	0,071	0,037	0,05	4	5,5
05/06/23	0,168		2,0	5,22	0,044	0,037	0,05	4	5,6
12/06/23	0,193		2,0	5,07	0,030	0,014	0,05	4	5,6
19/06/23	0,141		1,9	5,00	0,032	0,043	0,05	4	5,6
26/06/23	0,102		1,6	5,35	0,046	0,049	0,1	4	5,6
03/07/23	0,169		1,7	5,02	0,083	0,078	0,1	4	5,7
10/07/23	0,154		1,9	5,05	0,063	0,043	0,1	4	5,7

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR STE"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitudes							
17/07/23	0,219		2,0	4,43	0,078	0,052	0,05	4	5,6
24/07/23	0,166		1,7	4,70	0,032	0,067	0,1	4	5,6
31/07/23	0,247		2,1	4,51	0,032	0,067	0,05	4	5,3
07/08/23	0,102		2,0	4,50	0,061	0,057	0,1	4	5,6
14/08/23	0,091		2,3	4,73	0,065	0,046	0,1	4	5,7
21/08/23	0,084		2,2	4,74	0,039	0,038	0,05	4	5,6
28/08/23	0,140		1,8	4,31	0,046	0,073	0,2	4	5,6
04/09/23	0,157		2,2	4,24	0,058	0,050	0,1	4	5,5
11/09/23	0,200		2,4	4,45	0,035	0,048	0,1	4	5,5
19/09/23	0,146		2,1	4,30	0,023	0,048	0,1	4	5,6
25/09/23	0,230		2,2	4,44	0,064	0,067	0,05	4	5,7
02/10/23	0,106		2,1	4,29	0,064	0,066	0,1	4	5,6
09/10/23	0,158		2,3	4,15	0,050	0,047	0,1	4	5,7
16/10/23	0,100		2,2	4,48	0,042	0,063	0,2	4	5,7

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR STE"									
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	Matières en Suspension (mg/l)	pH
	Résultats	Incertitudes							
23/10/23	0,124		1,7	4,43	0,080	0,076	0,1	4	5,7
30/10/23	0,108		1,9	4,30	0,066	0,089	0,2	4	5,7
06/11/23	0,102		2,1	4,29	0,083	0,087	0,05	4	5,6
13/11/23	0,108		2,0	4,42	0,085	0,092	0,05	4	5,6
20/11/23	0,100		1,9	4,47	0,058	0,039	0,05	4	5,6
27/11/23	0,130		2,2	4,55	0,076	0,070	0,4	4	5,7
04/12/23	0,105		1,6	4,30	0,068	0,064	0,05	4	4,8
11/12/23	0,193		2,0	4,26	0,064	0,069	0,2	4	5,1
18/12/23	0,128		1,8	4,43	0,035	0,060	0,1	4	5,7
26/12/23	0,087		1,7	4,21	0,070	0,063	0,2	4	5,6

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR COMMUN BCI-STE"							
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Matières en Suspension (mg/l)
	Résultats	Incertitudes					
03/01/23	0,082		2,4	4,64	0,064	0,052	4
09/01/23	0,103		2,0	4,59	0,032	0,048	4
16/01/23	0,093		2,6	5,17	0,046	0,044	4
23/01/23	0,105		2,6	4,73	0,050	0,049	4
30/01/23	0,107		3,3	4,51	0,069	0,076	4
06/02/23	0,223		2,1	4,73	0,063	0,084	4
13/02/23	0,194		2,2	5,43	0,075	0,082	4
20/02/23	0,200		1,8	5,37	0,049	0,056	4
27/02/23	0,208		2,2	5,54	0,088	0,079	4
06/03/23	0,107		1,9	5,38	0,090	0,077	4
13/03/23	0,094		2,3	5,42	0,073	0,070	4
20/03/23	0,091		2,1	5,07	0,037	0,050	4
27/03/23	0,201		2,5	5,26	0,045	0,060	4
03/04/23	0,107		2,2	4,82	0,050	0,040	4

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR COMMUN BCI-STE"							
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Matières en Suspension (mg/l)
	Résultats	Incertitudes					
11/04/23	0,260		2,4	4,86	0,058	0,066	4
17/04/23	0,168		2,5	4,91	0,049	0,052	4
24/04/23	0,094		2,4	4,82	0,072	0,083	4
02/05/23	0,167		2,1	4,64	0,050	0,037	4
09/05/23	0,176		2,3	4,96	0,035	0,060	4
15/05/23	0,146		2,1	4,97	0,090	0,091	4
22/05/23	0,166		2,0	4,89	0,035	0,048	4
30/05/23	0,306		2,1	4,97	0,062	0,080	4
05/06/23	0,138		2,0	4,92	0,060	0,064	4
12/06/23	0,141		2,0	5,29	0,052	0,053	4
19/06/23	0,197		2,1	4,90	0,050	0,037	4
26/06/23	0,232		1,7	5,03	0,044	0,057	4
03/07/23	0,167		1,7	5,04	0,085	0,084	4
10/07/23	0,087		1,8	5,16	0,061	0,037	4

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR COMMUN BCI-STE"							
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Matières en Suspension (mg/l)
	Résultats	Incertitudes					
17/07/23	0,250	[redacted]	1,9	4,62	0,049	0,051	4
24/07/23	0,096		1,9	4,57	0,035	0,021	4
31/07/23	0,249		1,8	4,52	0,054	0,030	4
07/08/23	0,304		2,0	4,82	0,061	0,071	4
14/08/23	0,111		2,2	4,67	0,030	0,039	4
21/08/23	0,084		2,2	4,62	0,039	0,059	4
28/08/23	0,109		2,1	4,44	0,054	0,059	4
04/09/23	0,166		2,0	4,36	0,046	0,056	4
11/09/23	0,192		2,2	4,51	0,049	0,067	4
19/09/23	0,103		2,1	4,25	0,022	0,030	4
25/09/23	0,173		2,3	4,42	0,051	0,032	4
02/10/23	0,106		2,1	4,33	0,071	0,087	4
09/10/23	0,107		2,0	4,25	0,050	0,067	4
16/10/23	0,091		2,2	4,40	0,057	0,077	4

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "COLLECTEUR COMMUN BCI-STE"							
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Matières en Suspension (mg/l)
	Résultats	Incertitudes					
23/10/23	0,105		1,9	4,37	0,087	0,084	4
30/10/23	0,104		1,9	4,62	0,081	0,083	4
06/11/23	0,161		2,4	4,48	0,071	0,055	4
13/11/23	0,108		2,3	4,42	0,086	0,080	4
20/11/23	0,100		2,5	4,49	0,072	0,058	4
27/11/23	0,133		2,4	4,36	0,032	0,051	4
04/12/23	0,083		2,2	4,65	0,050	0,058	4
11/12/23	0,192		2,8	4,28	0,087	0,100	4
18/12/23	0,089		2,4	4,28	0,045	0,030	4
26/12/23	0,219		2,3	4,36	0,054	0,037	4

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 7 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX D'INFILTRATION

Légende des tableaux : **[K]** : concentration en potassium, **MES** : Matières en suspension

En orange : < seuil de décision de la mesure (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT « PUITS N°4 »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
03/01/23	0,107		3,3	4,67	0,032	
09/01/23	0,204		3,0	4,84	0,028	
16/01/23	0,159		3,0	4,91	0,087	
23/01/23	0,090		3,2	4,77	0,063	
30/01/23	0,170		3,0	4,78	0,021	
06/02/23	0,091		4,0	4,90	0,061	
27/03/23	0,107		4,1	5,16	0,195	
03/04/23	0,083		2,8	5,02	0,060	
11/04/23	0,117		4,3	5,07	0,117	
17/04/23	0,198		4,4	4,98	0,113	
15/05/23	0,122		0,2	5,29	0,038	
06/11/23	0,187		2,9	4,23	0,080	
13/11/23	0,192		3,0	4,51	0,022	
20/11/23	0,179		3,2	4,08	0,042	
27/11/23	0,189		3,1	4,03	0,058	
04/12/23	0,105		2,8	4,53	0,058	
11/12/23	0,079		3,1	4,17	0,029	
18/12/23	0,141		2,8	4,43	0,042	
26/12/23	0,081		3,0	4,55	0,023	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « FOSSE EXHAURE PHI 300 »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
03/01/23	0,287		9,6	4,38	0,020	
09/01/23	0,158		2,5	4,81	0,048	
16/01/23	0,295		10,0	5,19	0,037	
23/01/23	0,510		12,0	4,77	0,040	
30/01/23	0,523		11,0	4,90	0,021	
06/02/23	0,323		12,0	4,80	0,021	
13/02/23	0,348		10,0	5,21	0,020	
20/02/23	0,437		11,0	5,64	0,021	
27/02/23	0,410		12,0	5,14	0,020	
06/03/23	0,386		11,0	5,94	0,019	
13/03/23	0,439		12,0	5,24	0,017	
20/03/23	0,375		12,0	5,03	0,020	
27/03/23	0,461		13,0	5,55	0,020	
03/04/23	0,500		12,0	5,19	0,020	
11/04/23	0,389		1,3	5,07	0,019	
17/04/23	0,336		12,0	4,97	0,116	
24/04/23	0,486		12,0	5,14	0,0252	
02/05/23	0,446		10,0	5,07	0,022	
09/05/23	0,339		11,0	5,04	0,022	
15/05/23	0,549		10,0	5,21	0,016	
22/05/23	0,418		11,0	4,94	0,022	
30/05/23	0,393		11,0	4,98	0,022	
05/06/23	0,433		11,0	5,31	0,037	
12/06/23	0,484		11,0	5,08	0,021	
19/06/23	0,426		11,0	5,30	0,016	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « FOSSE EXHAURE PHI 300 »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
26/06/23	0,447		9,1	5,27	0,020	
03/07/23	0,247		7,8	4,87	0,101	
10/07/23	0,264		9,6	4,96	0,020	
17/07/23	0,515		11,0	4,60	0,021	
24/07/23	0,479		9,3	4,44	0,018	
31/07/23	0,297		8,9	4,66	0,035	
07/08/23	0,386		8,1	4,43	0,021	
14/08/23	0,201		8,5	5,26	0,018	
21/08/23	0,386		10,0	4,65	0,017	
28/08/23	0,268		9,0	4,28	0,023	
04/09/23	0,293		9,2	4,29	0,017	
11/09/23	0,314		11,0	4,59	0,028	
19/09/23	0,100		8,4	4,38	0,063	
25/09/23	0,259		7,4	4,49	0,024	
02/10/23	0,339		6,9	4,30	0,024	
09/10/23	0,307		7,3	4,29	0,020	
16/10/23	0,286		8,3	4,47	0,021	
23/10/23	0,213		7,2	4,29	0,034	
30/10/23	0,315		8,4	4,3	0,020	
06/11/23	0,265		5,7	4,31	0,117	
13/11/23	0,085		7,6	4,39	0,044	
20/11/23	0,323		6,4	4,09	0,047	
27/11/23	0,215		7,2	4,21	0,019	
04/12/23	0,217		6,9	4,32	0,033	
11/12/23	0,334		7,3	4,28	0,018	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « FOSSE EXHAURE PHI 300 »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
18/12/23	0,340		7,5	4,44	0,020	
26/12/23	0,398		8,0	4,47	0,021	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 8 : DONNÉES BRUTES DE LA DOSIMÉTRIE

A - Dosimètres passifs

DOSIMÉTRIE (mSv)										
Dates	La Feuillée	Brennilis	ADR	STE	Portail gendarmerie	PCP	Forhan	Nestavel	Kerflaconnier	Kergeven
janv-23	0,139	0,138	0,104	0,111	0,128	0,146	0,131	0,136	0,117	0,14
févr-23	0,112	0,144	0,093	0,119	0,122	0,155	0,155	0,123	0,115	0,141
mars-23	0,114	0,146	0,09	0,118	0,120	0,139	0,118	0,112	0,119	0,124
avr-23	0,118	0,108	0,079	0,099	0,107	0,144	0,102	0,124	0,108	0,123
mai-23	0,12	0,126	0,092	0,109	0,110	0,134	0,118	0,142	0,119	0,141
juin-23	0,131	0,135	0,102	0,119	0,110	0,152	0,136	0,136	0,129	0,143
juil-23	0,101	0,113	0,079	0,1	0,107	0,121	0,105	0,118	0,108	0,113
août-23	0,139	0,141	0,105	0,134	0,126	0,159	0,156	Perdu (EIE4)	0,131	0,126
sept-23	0,102	0,124	0,078	0,095	0,110	0,123	0,105	0,136	0,094	0,101
oct-23	0,173	0,168	0,114	0,15	0,152	0,184	0,158	0,189	0,162	0,178
nov-23	0,144	0,162	0,13	0,13	0,144	0,177	0,143	0,162	0,148	0,139
déc-23	0,127	0,132	0,106	0,123	0,139	0,171	0,128	0,131	0,137	0,144

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

B – GAMMATRACER

POINT DE PRÉLÈVEMENT « AS1 » BRENNILIS			
2023	Débit de dose moyen mensuel (nGy/h)	Débit de dose minimal mensuel (nGy/h)	Débit de dose maximal mensuel (nGy/h)
Janvier	101	73	149
Février	102	76	127
Mars	102	73	137
Avril	109	80	139
Mai	110	82	139
Juin	115	78	164
Juillet	113	74	142
Aout	110	81	143
Septembre	112	86	151
Octobre	113	82	154
Novembre	109	80	145
Décembre	107	76	143

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 9 : DONNÉES BRUTES POUR LES AÉROSOLS AUX 3 STATIONS

	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
Date	Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
01/01/23	2,62E-04		1,96E-04		1,97E-04	
02/01/23	1,43E-04		1,21E-04		1,34E-04	
03/01/23	3,89E-04		2,87E-04		2,01E-04	
04/01/23	9,92E-05		1,00E-04		9,99E-05	
05/01/23	1,73E-04		2,52E-04		1,92E-04	
06/01/23	4,00E-04		4,56E-04		4,10E-04	
07/01/23	1,81E-04		2,39E-04		2,14E-04	
08/01/23	1,79E-04		1,61E-04		1,73E-04	
09/01/23	2,15E-04		1,03E-04		1,48E-04	
10/01/23	2,21E-04		2,87E-04		2,26E-04	
11/01/23	2,20E-04		2,05E-04		2,61E-04	
12/01/23	2,44E-04		1,65E-04		1,08E-04	
13/01/23	2,55E-04		1,32E-04		1,72E-04	
14/01/23	2,20E-04		1,89E-04		1,85E-04	
15/01/23	9,56E-05		9,53E-05		2,18E-04	
16/01/23	1,16E-04		1,41E-04		1,79E-04	
17/01/23	1,45E-04		2,36E-04		1,82E-04	
18/01/23	2,39E-04		2,14E-04		2,70E-04	
19/01/23	3,27E-04		2,10E-04		2,35E-04	
20/01/23	3,93E-04		4,10E-04		3,06E-04	
21/01/23	2,62E-04		2,73E-04		2,18E-04	
22/01/23	4,67E-04		4,35E-04		2,90E-04	
23/01/23	4,07E-04		4,52E-04		4,77E-04	
24/01/23	4,90E-04		3,36E-04		4,53E-04	
25/01/23	3,50E-04		3,04E-04		3,62E-04	
26/01/23	9,86E-05		1,53E-04		1,29E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
27/01/23	2,07E-04		1,22E-04		1,45E-04	
28/01/23	2,07E-04		2,96E-04		2,72E-04	
29/01/23	3,37E-04		3,56E-04		3,59E-04	
30/01/23	3,14E-04		3,55E-04		3,82E-04	
31/01/23	4,60E-04		5,05E-04		3,86E-04	
01/02/23	6,98E-04		7,60E-04		7,43E-04	
02/02/23	3,60E-04		3,86E-04		2,97E-04	
03/02/23	4,13E-04		4,27E-04		4,06E-04	
04/02/23	7,29E-04		7,27E-04		6,87E-04	
05/02/23	3,25E-04		2,73E-04		2,55E-04	
06/02/23	2,98E-04		2,50E-04		2,53E-04	
07/02/23	3,93E-04		3,33E-04		2,98E-04	
08/02/23	5,27E-04		6,67E-04		6,31E-04	
09/02/23	3,96E-04		3,57E-04		3,75E-04	
10/02/23	3,91E-04		3,74E-04		3,98E-04	
11/02/23	2,96E-04		3,50E-04		3,86E-04	
12/02/23	9,45E-04		9,75E-04		9,74E-04	
13/02/23	1,17E-03		1,09E-03		1,24E-03	
14/02/23	1,26E-03		1,42E-03		1,37E-03	
15/02/23	8,02E-04		9,02E-04		8,90E-04	
16/02/23	1,00E-04		1,00E-04		1,01E-04	
17/02/23	1,08E-04		1,09E-04		1,11E-04	
18/02/23	1,05E-04		1,05E-04		1,27E-04	
19/02/23	1,32E-04		9,61E-05		9,58E-05	
20/02/23	3,83E-04		3,16E-04		3,66E-04	
21/02/23	5,29E-04		6,91E-04		7,01E-04	
22/02/23	1,46E-04		2,02E-04		2,40E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
23/02/23	2,43E-04		2,05E-04		2,25E-04	
24/02/23	2,09E-04		3,17E-04		2,63E-04	
25/02/23	3,14E-04		2,80E-04		3,35E-04	
26/02/23	2,71E-04		2,20E-04		1,92E-04	
27/02/23	2,23E-04		1,69E-04		2,22E-04	
28/02/23	2,22E-04		2,38E-04		2,02E-04	
01/03/23	5,86E-04		6,00E-04		5,64E-04	
02/03/23	5,63E-04		6,00E-04		4,51E-04	
03/03/23	3,36E-04		3,14E-04		3,48E-04	
04/03/23	4,89E-04		4,17E-04		4,27E-04	
05/03/23	5,66E-04		5,31E-04		5,56E-04	
06/03/23	4,01E-04		3,70E-04		5,19E-04	
07/03/23	3,10E-04		2,59E-04		3,54E-04	
08/03/23	2,78E-04		2,87E-04		1,30E-04	
09/03/23	1,01E-04		1,02E-04		1,37E-04	
10/03/23	1,03E-04		1,16E-04		9,48E-05	
11/03/23	1,53E-04		1,72E-04		2,00E-04	
12/03/23	3,10E-04		2,38E-04		3,41E-04	
13/03/23	1,53E-04		1,99E-04		1,21E-04	
14/03/23	1,40E-04		1,23E-04		1,40E-04	
15/03/23	1,34E-04		1,96E-04		2,07E-04	
16/03/23	9,93E-05		1,72E-04		1,75E-04	
17/03/23	8,84E-05		1,39E-04		2,16E-04	
18/03/23	1,15E-04		1,35E-04		9,61E-05	
19/03/23	6,87E-04		4,62E-04		5,64E-04	
20/03/23	1,81E-04		1,96E-04		3,00E-04	
21/03/23	1,19E-04		1,55E-04		1,34E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
22/03/23	4,79E-04		4,35E-04		3,84E-04	
23/03/23	4,57E-04		4,71E-04		3,42E-04	
24/03/23	1,83E-04		1,59E-04		1,82E-04	
25/03/23	2,00E-04		1,70E-04		2,29E-04	
26/03/23	1,11E-04		1,08E-04		2,36E-04	
27/03/23	1,20E-04		1,68E-04		1,78E-04	
28/03/23	2,61E-04		2,16E-04		2,61E-04	
29/03/23	4,56E-04		4,46E-04		3,76E-04	
30/03/23	3,28E-04		2,75E-04		2,55E-04	
31/03/23	9,79E-05		9,80E-05		9,77E-05	
01/04/23	1,01E-04		1,16E-04		1,01E-04	
02/04/23	2,17E-04		1,98E-04		2,02E-04	
03/04/23	4,56E-04		4,13E-04		4,97E-04	
04/04/23	5,81E-04		4,87E-04		5,95E-04	
05/04/23	8,05E-04		5,54E-04		4,94E-04	
06/04/23	2,34E-04		1,68E-04		2,50E-04	
07/04/23	2,56E-04		1,67E-04		1,95E-04	
08/04/23	3,97E-04		2,68E-04		3,34E-04	
09/04/23	3,96E-04		5,22E-04		4,76E-04	
10/04/23	4,60E-04		3,85E-04		4,46E-04	
11/04/23	2,06E-04		2,46E-04		2,92E-04	
12/04/23	1,74E-04		1,55E-04		1,05E-04	
13/04/23	1,29E-04		1,57E-04		9,96E-05	
14/04/23	1,62E-04		1,91E-04		2,76E-04	
15/04/23	2,80E-04		2,13E-04		2,87E-04	
16/04/23	2,30E-04		2,19E-04		2,82E-04	
17/04/23	5,38E-04		5,31E-04		5,63E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
18/04/23	1,03E-03		1,03E-03		1,12E-03	
19/04/23	8,13E-04		8,42E-04		7,72E-04	
20/04/23	8,94E-04		9,83E-04		9,28E-04	
21/04/23	6,44E-04		7,31E-04		6,51E-04	
22/04/23	4,53E-04		3,11E-04		3,02E-04	
23/04/23	6,75E-04		6,25E-04		6,27E-04	
24/04/23	4,67E-04		4,57E-04		5,65E-04	
25/04/23	3,96E-04		5,15E-04		4,30E-04	
26/04/23	2,59E-04		1,06E-04		1,06E-04	
27/04/23	1,43E-04		1,49E-04		1,83E-04	
28/04/23	3,16E-04		2,77E-04		3,22E-04	
29/04/23	1,84E-04		1,69E-04		2,14E-04	
30/04/23	3,27E-04		3,87E-04		2,88E-04	
01/05/23	2,48E-04		2,24E-04		2,56E-04	
02/05/23	3,21E-04		2,69E-04		2,57E-04	
03/05/23	4,68E-04		4,13E-04		4,69E-04	
04/05/23	2,98E-04		1,93E-04		2,03E-04	
05/05/23	5,05E-04		3,79E-04		3,51E-04	
06/05/23	3,25E-04		3,07E-04		2,73E-04	
07/05/23	2,43E-04		2,53E-04		2,19E-04	
08/05/23	3,16E-04		2,79E-04		3,55E-04	
09/05/23	2,34E-04		2,10E-04		2,36E-04	
10/05/23	2,08E-04		2,66E-04		2,52E-04	
11/05/23	1,44E-04		2,13E-04		2,14E-04	
12/05/23	3,16E-04		2,65E-04		2,85E-04	
13/05/23	7,04E-04		6,85E-04		6,82E-04	
14/05/23	4,37E-04		4,46E-04		3,97E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
15/05/23	3,69E-04		2,57E-04		3,46E-04	
16/05/23	2,87E-04		1,92E-04		1,89E-04	
17/05/23	4,85E-04		3,48E-04		3,80E-04	
18/05/23	5,99E-04		6,66E-04		5,76E-04	
19/05/23	6,74E-04		5,16E-04		4,89E-04	
20/05/23	5,37E-04		5,19E-04		4,84E-04	
21/05/23	4,59E-04		5,76E-04		5,03E-04	
22/05/23	7,73E-04		7,17E-04		8,18E-04	
23/05/23	5,88E-04		5,11E-04		5,61E-04	
24/05/23	4,71E-04		4,59E-04		4,84E-04	
25/05/23	5,82E-04		5,29E-04		6,61E-04	
26/05/23	4,90E-04		5,37E-04		4,95E-04	
27/05/23	5,02E-04		5,20E-04		5,46E-04	
28/05/23	5,91E-04		5,61E-04		5,82E-04	
29/05/23	5,01E-04		4,47E-04		5,29E-04	
30/05/23	5,12E-04		4,49E-04		5,18E-04	
31/05/23	3,88E-04		3,66E-04		3,53E-04	
01/06/23	4,34E-04		4,56E-04		3,64E-04	
02/06/23	4,22E-04		4,19E-04		4,21E-04	
03/06/23	5,01E-04		3,58E-04		4,63E-04	
04/06/23	4,26E-04		4,67E-04		4,91E-04	
05/06/23	5,51E-04		4,67E-04		4,83E-04	
06/06/23	5,25E-04		4,83E-04		4,83E-04	
07/06/23	7,61E-04		7,68E-04		7,13E-04	
08/06/23	1,11E-03		1,00E-03		1,01E-03	
09/06/23	1,04E-03		9,00E-04		8,41E-04	
10/06/23	2,70E-04		2,89E-04		3,22E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
11/06/23	5,17E-04		5,04E-04		5,98E-04	
12/06/23	3,35E-04		3,65E-04		4,87E-04	
13/06/23	5,94E-04		5,29E-04		5,04E-04	
14/06/23	7,97E-04		8,43E-04		7,45E-04	
15/06/23	1,06E-03		1,29E-03		1,19E-03	
16/06/23	1,17E-03		1,11E-03		1,11E-03	
17/06/23	9,29E-04		8,71E-04		9,42E-04	
18/06/23	5,08E-04		4,25E-04		4,35E-04	
19/06/23	2,49E-04		3,19E-04		3,92E-04	
20/06/23	4,16E-04		3,57E-04		3,52E-04	
21/06/23	3,57E-04		2,54E-04		3,04E-04	
22/06/23	3,61E-04		3,23E-04		1,31E-04	
23/06/23	3,78E-04		3,54E-04		4,17E-04	
24/06/23	6,34E-04		7,41E-04		7,39E-04	
25/06/23	2,98E-04		2,67E-04		3,64E-04	
26/06/23	2,60E-04		2,35E-04		2,57E-04	
27/06/23	4,60E-04		4,66E-04		3,88E-04	
28/06/23	5,18E-04		5,92E-04		4,29E-04	
29/06/23	2,54E-04		2,60E-04		1,43E-04	
30/06/23	1,16E-04		2,36E-04		1,48E-04	
01/07/23	5,47E-04		5,26E-04		5,47E-04	
02/07/23	4,02E-04		3,78E-04		4,80E-04	
03/07/23	3,92E-04		4,82E-04		3,48E-04	
04/07/23	1,03E-04		1,72E-04		1,25E-04	
05/07/23	1,22E-04		1,05E-04		1,05E-04	
06/07/23	1,79E-04		2,98E-04		2,52E-04	
07/07/23	4,33E-04		4,94E-04		5,33E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
08/07/23	2,66E-04		2,63E-04		3,92E-04	
09/07/23	3,77E-04		2,83E-04		3,51E-04	
10/07/23	3,66E-04		3,21E-04		3,64E-04	
11/07/23	1,27E-04		1,28E-04		2,48E-04	
12/07/23	2,43E-04		3,31E-04		1,91E-04	
13/07/23	3,37E-04		4,08E-04		4,96E-04	
14/07/23	1,09E-04		1,10E-04		1,05E-04	
15/07/23	1,05E-04		1,41E-04		1,04E-04	
16/07/23	1,09E-04		1,06E-04		2,26E-04	
17/07/23	2,25E-04		1,22E-04		9,21E-05	
18/07/23	2,72E-04		2,39E-04		1,47E-04	
19/07/23	1,78E-04		1,72E-04		1,67E-04	
20/07/23	3,37E-04		3,31E-04		4,07E-04	
21/07/23	4,34E-04		2,72E-04		2,80E-04	
22/07/23	3,23E-04		2,68E-04		2,53E-04	
23/07/23	1,27E-04		2,52E-04		2,15E-04	
24/07/23	9,80E-05		1,63E-04		1,24E-04	
25/07/23	1,53E-04		1,98E-04		2,08E-04	
26/07/23	1,80E-04		1,06E-04		1,32E-04	
27/07/23	1,03E-04		1,04E-04		1,03E-04	
28/07/23	1,13E-04		1,37E-04		1,32E-04	
29/07/23	2,02E-04		1,49E-04		1,29E-04	
30/07/23	3,16E-04		3,88E-04		4,78E-04	
31/07/23	1,95E-04		1,64E-04		1,47E-04	
01/08/23	2,11E-04		1,76E-04		2,24E-04	
02/08/23	1,03E-04		9,49E-05		1,54E-04	
03/08/23	2,17E-04		1,36E-04		1,86E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
04/08/23	2,78E-04		2,28E-04		2,72E-04	
05/08/23	9,77E-05		1,29E-04		1,49E-04	
06/08/23	1,22E-04		1,67E-04		1,74E-04	
07/08/23	2,44E-04		1,86E-04		2,03E-04	
08/08/23	1,83E-04		2,08E-04		2,57E-04	
09/08/23	2,35E-04		2,82E-04		3,70E-04	
10/08/23	3,99E-04		5,32E-04		4,37E-04	
11/08/23	1,54E-04		1,29E-04		1,30E-04	
12/08/23	1,09E-04		1,34E-04		1,09E-04	
13/08/23	1,11E-04		1,48E-04		2,43E-04	
14/08/23	2,40E-04		2,72E-04		3,62E-04	
15/08/23	1,00E-04		1,23E-04		1,94E-04	
16/08/23	1,98E-04		2,06E-04		2,38E-04	
17/08/23	5,13E-04		4,84E-04		4,47E-04	
18/08/23	4,36E-04		3,71E-04		4,32E-04	
19/08/23	1,40E-04		2,64E-04		2,64E-04	
20/08/23	1,42E-04		1,03E-04		2,30E-04	
21/08/23	3,15E-04		2,64E-04		4,03E-04	
22/08/23	2,69E-04		2,65E-04		3,35E-04	
23/08/23	5,81E-04		4,65E-04		5,06E-04	
24/08/23	5,02E-04		4,82E-04		4,44E-04	
25/08/23	1,70E-04		2,18E-04		2,12E-04	
26/08/23	2,92E-04		2,38E-04		2,48E-04	
27/08/23	2,60E-04		2,06E-04		2,20E-04	
28/08/23	3,30E-04		2,96E-04		2,93E-04	
29/08/23	2,63E-04		3,81E-04		3,26E-04	
30/08/23	4,38E-04		4,03E-04		4,96E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)		Aérosol Bêta (Bq/m^3)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
31/08/23	2,76E-04		2,11E-04		1,70E-04	
01/09/23	1,38E-04		1,69E-04		1,25E-04	
02/09/23	2,22E-04		1,41E-04		3,33E-04	
03/09/23	8,36E-04		7,25E-04		7,56E-04	
04/09/23	1,22E-03		1,22E-03		1,27E-03	
05/09/23	1,15E-03		1,05E-03		1,06E-03	
06/09/23	1,24E-03		1,42E-03		1,23E-03	
07/09/23	1,51E-03		1,67E-03		1,73E-03	
08/09/23	2,29E-03		2,26E-03		2,30E-03	
09/09/23	2,22E-03		2,11E-03		2,19E-03	
10/09/23	8,58E-04		8,50E-04		8,23E-04	
11/09/23	3,90E-04		2,92E-04		4,37E-04	
12/09/23	3,56E-04		4,26E-04		4,76E-04	
13/09/23	3,45E-04		3,16E-04		2,91E-04	
14/09/23	3,97E-04		3,64E-04		4,34E-04	
15/09/23	8,80E-04		8,65E-04		8,70E-04	
16/09/23	1,13E-03		8,36E-04		1,21E-03	
17/09/23	7,53E-04		5,16E-04		6,56E-04	
18/09/23	5,62E-04		6,45E-04		6,04E-04	
19/09/23	3,85E-04		4,04E-04		3,90E-04	
20/09/23	2,02E-04		1,85E-04		1,50E-04	
21/09/23	1,71E-04		1,98E-04		1,72E-04	
22/09/23	2,42E-04		2,04E-04		1,80E-04	
23/09/23	3,37E-04		3,16E-04		2,58E-04	
24/09/23	3,35E-04		2,93E-04		2,83E-04	
25/09/23	3,66E-04		3,85E-04		4,12E-04	
26/09/23	3,54E-04		3,54E-04		3,45E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
27/09/23	2,89E-04		2,91E-04		3,00E-04	
28/09/23	2,20E-04		1,82E-04		1,38E-04	
29/09/23	2,40E-04		1,84E-04		2,12E-04	
30/09/23	2,86E-04		4,06E-04		3,62E-04	
01/10/23	4,57E-04		5,86E-04		5,98E-04	
02/10/23	8,67E-04		8,07E-04		9,21E-04	
03/10/23	2,38E-04		1,09E-04		1,08E-04	
04/10/23	2,94E-04		1,68E-04		2,53E-04	
05/10/23	3,65E-04		4,44E-04		3,74E-04	
06/10/23	7,53E-04		7,02E-04		8,74E-04	
07/10/23	1,26E-03		1,19E-03		1,11E-03	
08/10/23	1,36E-03		1,17E-03		1,35E-03	
09/10/23	1,96E-03		1,83E-03		2,02E-03	
10/10/23	2,82E-03		2,93E-03		2,78E-03	
11/10/23	2,33E-03		2,01E-03		1,98E-03	
12/10/23	1,28E-03		1,15E-03		1,16E-03	
13/10/23	2,66E-04		3,96E-04		3,44E-04	
14/10/23	2,14E-04		1,82E-04		1,92E-04	
15/10/23	3,36E-04		2,10E-04		2,35E-04	
16/10/23	4,57E-04		5,65E-04		4,92E-04	
17/10/23	8,96E-04		8,32E-04		8,65E-04	
18/10/23	2,14E-04		1,99E-04		2,00E-04	
19/10/23	1,08E-04		1,08E-04		1,42E-04	
20/10/23	9,43E-05		9,92E-05		9,65E-05	
21/10/23	1,06E-04		1,06E-04		1,35E-04	
22/10/23	4,50E-04		3,63E-04		4,73E-04	
23/10/23	2,66E-04		2,03E-04		2,87E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
24/10/23	2,02E-04		5,36E-05		1,93E-04	
25/10/23	1,26E-04		1,72E-04		1,44E-04	
26/10/23	2,67E-04		2,04E-04		1,89E-04	
27/10/23	2,63E-04		2,03E-04		2,40E-04	
28/10/23	3,08E-04		2,38E-04		2,69E-04	
29/10/23	2,63E-04		2,42E-04		2,15E-04	
30/10/23	1,91E-04		1,36E-04		2,23E-04	
31/10/23	3,23E-04		2,77E-04		2,47E-04	
01/11/23	1,94E-04		1,89E-04		3,36E-04	
02/11/23	Perte de l'alimentation électrique - Tempête CIARAN					
03/11/23	Perte de l'alimentation électrique- Tempête CIARAN					
04/11/23						
05/11/23	8,99E-05		Perte de l'alimentation électrique Tempête CIARAN		1,05E-04	
06/11/23	2,96E-04				2,35E-04	
07/11/23	4,04E-04				3,71E-04	
08/11/23	4,95E-04				3,77E-04	
09/11/23	2,21E-04				1,87E-04	
10/11/23	1,22E-04				1,38E-04	
11/11/23	2,63E-04				2,00E-04	
12/11/23	3,35E-04				3,49E-04	
13/11/23	3,64E-04				1,99E-04	
14/11/23	1,07E-04				1,07E-04	
15/11/23	1,67E-04				1,04E-04	
16/11/23	2,25E-04				1,07E-04	
17/11/23	1,66E-04		1,06E-04		1,82E-04	
18/11/23	9,39E-05		8,03E-05		1,53E-04	
19/11/23	1,67E-04		5,37E-05		8,81E-05	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
20/11/23	1,03E-04		4,72E-05		6,78E-05	
21/11/23	1,49E-04		9,01E-05		1,41E-04	
22/11/23	2,00E-04		1,45E-04		1,04E-04	
23/11/23	2,73E-04		2,47E-04		2,25E-04	
24/11/23	4,07E-04		2,90E-04		4,05E-04	
25/11/23	2,54E-04		2,04E-04		2,30E-04	
26/11/23	3,17E-04		2,63E-04		2,28E-04	
27/11/23	1,56E-04		9,90E-05		1,05E-04	
28/11/23	1,12E-04		8,82E-05		1,16E-04	
29/11/23	4,36E-04		3,51E-04		2,85E-04	
30/11/23	4,65E-04		3,68E-04		4,15E-04	
01/12/23	4,40E-04		3,90E-04		4,50E-04	
02/12/23	4,40E-04		3,70E-04		2,70E-04	
03/12/23	4,10E-04		3,70E-04		3,40E-04	
04/12/23	2,70E-04		2,00E-04		2,10E-04	
05/12/23	1,90E-04		2,00E-04		2,40E-04	
06/12/23	3,70E-04		3,40E-04		3,20E-04	
07/12/23	1,50E-04		1,00E-04		2,10E-04	
08/12/23	2,60E-04		2,10E-04		2,00E-04	
09/12/23	2,00E-04		1,70E-04		1,70E-04	
10/12/23	1,10E-04		1,90E-04		1,30E-04	
11/12/23	1,70E-04		2,30E-04		2,10E-04	
12/12/23	1,40E-04		9,50E-05		9,60E-05	
13/12/23	1,90E-04		2,10E-04		1,80E-04	
14/12/23	3,40E-04		3,20E-04		4,10E-04	
15/12/23	4,40E-04		4,20E-04		4,80E-04	
16/12/23	7,40E-04		4,80E-04		6,00E-04	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Date	« AS1 » BRENNILIS		« AS3 » FORHAN		« AS2 » LA FEUILLEE	
	Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)		Aérosol Bêta (Bq/m³)	
	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes	Résultats	Incertitudes
17/12/23	6,90E-04		4,90E-04		5,50E-04	
18/12/23	5,40E-04		5,90E-04		6,20E-04	
19/12/23	3,00E-04		1,90E-04		3,70E-04	
20/12/23	2,00E-04		1,40E-04		1,40E-04	
21/12/23	1,50E-04		2,20E-04		1,90E-04	
22/12/23	9,00E-05		9,20E-05		9,30E-05	
23/12/23	5,70E-04		5,50E-04		5,80E-04	
24/12/23	3,50E-04		4,50E-04		4,50E-04	
25/12/23	3,90E-04		3,90E-04		3,70E-04	
26/12/23	6,70E-04		6,30E-04		6,90E-04	
27/12/23	5,10E-04		4,70E-04		4,00E-04	
28/12/23	2,20E-04		2,30E-04		1,50E-04	
29/12/23	2,80E-04		3,10E-04		2,90E-04	
30/12/23	1,70E-04		4,50E-04		4,20E-04	
31/12/23	2,90E-04		Intempérie : Perte de l'alimentation électrique			

Date	AS1 BRENNILIS		AS2 LA FEUILLEE		AS3 FORHAN	
	Cs 137 (Bq/m³)	Co 60 (Bq/m³)	Cs 137 (Bq/m³)	Co 60 (Bq/m³)	Cs 137 (Bq/m³)	Co 60 (Bq/m³)
Janvier 23	2,7E-06	5,5E-06	3,1E-06	4,6E-06	3,0E-06	4,3E-06
Février 23	5,0E-06	6,1E-06	4,9E-06	5,9E-06	4,9E-06	5,6E-06
Mars 23	4,4E-06	6,5E-06	3,4E-06	3,7E-06	4,1E-06	4,0E-06
Avril 23	4,2E-06	1,1E-05	3,7E-06	5,5E-06	3,6E-06	5,5E-06
Mai 23	4,0E-06	4,3E-06	3,8E-06	4,6E-06	3,5E-06	6,3E-06
Juin 23	3,7E-06	5,7E-06	3,8E-06	6,1E-06	3,8E-06	6,7E-06
Juillet 23	3,7E-06	3,4E-06	3,8E-06	5,7E-06	4,1E-06	4,6E-06
Août 23	3,8E-06	3,4E-06	3,7E-06	4,6E-06	3,6E-06	5,7E-06
Septembre 23	4,1E-06	4,5E-06	3,1E-06	5,1E-06	3,5E-06	5,4E-06

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

	AS1 BRENNILIS		AS2 LA FEUILLEE		AS3 FORHAN	
Date	Cs 137 (Bq/m^3)	Co 60 (Bq/m^3)	Cs 137 (Bq/m^3)	Co 60 (Bq/m^3)	Cs 137 (Bq/m^3)	Co 60 (Bq/m^3)
Octobre 23	4,2E-06	5,2E-06	3,9E-06	4,3E-06	3,4E-06	5,1E-06
Novembre 23	3,1E-06	4,9E-06	3,3E-06	4,6E-06	4,8E-06	4,3E-06
Décembre 23	2,9E-06	5,1E-06	3,6E-06	4,8E-06	4,2E-06	5,6E-06

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 10 : RÉSULTATS BRUTS DES MESURES DE TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE

En orange : < seuil de décision de la mesure (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT « AS1 » BRENNILIS					
Date		Tritium (Bq/m^3)	Date		Tritium (Bq/m^3)
Du	Au	Résultats	Du	Au	Résultats
31/12/2022	08/01/2023	0,310	01/07/2023	08/07/2023	0,320
08/01/2023	15/01/2023	0,289	08/07/2023	15/07/2023	0,230
15/01/2023	22/01/2023	0,270	15/07/2023	22/07/2023	0,480
22/01/2023	01/02/2023	0,206	22/07/2023	01/08/2023	0,186
01/02/2023	08/02/2023	0,256	01/08/2023	08/08/2023	0,293
08/02/2023	15/02/2023	0,300	08/08/2023	15/08/2023	0,277
15/02/2023	22/02/2023	0,331	15/08/2023	22/08/2023	0,346
22/02/2023	01/03/2023	0,302	22/08/2023	01/09/2023	0,199
01/03/2023	08/03/2023	0,299	01/09/2023	08/09/2023	0,284
08/03/2023	15/03/2023	0,315	08/09/2023	15/09/2023	0,289
15/03/2023	22/03/2023	0,352	15/09/2023	22/09/2023	0,274
22/03/2023	01/04/2023	0,247	22/09/2023	01/10/2023	0,195
01/04/2023	08/04/2023	0,279	01/10/2023	08/10/2023	0,279
08/04/2023	15/04/2023	0,296	08/10/2023	15/10/2023	0,339
15/04/2023	22/04/2023	0,308	15/10/2023	22/10/2023	0,273
22/04/2023	01/05/2023	0,183	22/10/2023	01/11/2023	0,193
01/05/2023	08/05/2023	0,319	01/11/2023	08/11/2023	0,635
08/05/2023	15/05/2023	0,350	08/11/2023	15/11/2023	0,270
15/05/2023	22/05/2023	0,327	15/11/2023	22/11/2023	0,246
22/05/2023	01/06/2023	0,225	22/11/2023	01/12/2023	0,192
01/06/2023	08/06/2023	0,308	01/12/2023	08/12/2023	0,248
08/06/2023	15/06/2023	0,333	08/12/2023	15/12/2023	0,251
15/06/2023	22/06/2023	0,325	15/12/2023	22/12/2023	0,267
22/06/2023	01/07/2023	0,270	22/12/2023	31/12/2023	0,154

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 11 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX DE PLUIE

Légende du tableau : [K] : concentration en potassium

En Orange : < seuil de décision de la mesure (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT « AS1 » EAU DE PLUIE BRENNILIS				
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)
	Résultats	Incertitudes		
14/01/23	0,132		0,3	5,10
01/02/23	0,089		0,3	4,77
15/02/23	Précipitations insuffisantes		0,5	5,43
01/03/23	0,128		0,3	5,55
15/03/23	0,143		0,3	5,28
01/04/23	0,086		0,3	4,96
15/04/23	0,102		0,3	5,11
01/05/23	0,086		0,2	4,92
15/05/23	0,099		0,2	4,91
01/06/23	0,162		0,2	4,99
15/06/23	0,214		0,7	5,01
01/07/23	0,096		0,2	5,03
15/07/23	0,085		0,2	4,67
01/08/23	0,106		0,2	4,72
16/08/23	0,091		1,0	4,67
01/09/23	0,094		0,2	4,14
15/09/23	0,111		0,2	4,35
01/10/23	0,101		0,2	4,66
15/10/23	0,102		0,3	4,30
01/11/23	0,093		0,4	4,67
15/11/23	0,100		0,3	4,50

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « AS1 » EAU DE PLUIE BRENNILIS				
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)
	Résultats	Incertitudes		
01/12/23	0,096		0,2	4,60
15/12/23	0,104		0,1	4,10
01/01/24	0,085		0,2	4,10

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 12 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX DE SURFACE

Légende des tableaux : **[K]** : concentration en potassium, **^{40}K** : potassium 40, **MES** : Matières en suspension, **^{137}Cs** : césium 137, **^{60}Co** : cobalt 60

En orange : < seuil de décision de la mesure (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT "LAC SAINT MICHEL"						
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)
	Résultats	Incertitude				
03/01/23	0,084		0,7	4,75	0,080	0,057
01/02/23	0,108		0,8	4,83	0,064	0,048
01/03/23	0,101		0,7	5,72	0,070	0,090
31/03/23	0,086		0,7	5,12	0,077	0,090
02/05/23	0,120		0,8	5,24	0,045	0,032
01/06/23	0,102		0,9	5,22	0,040	0,031
30/06/23	0,096		0,7	5,20	0,071	0,057
01/08/23	0,086		0,6	5,10	0,064	0,043
01/09/23	0,102		0,5	4,38	0,027	0,041
02/10/23	0,109		0,7	4,50	0,048	0,065
03/11/23	0,099		0,4	4,30	0,049	0,051
01/12/23	0,079		0,6	4,50	0,084	0,086

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « FORHAN »						
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
03/01/23	0,099		0,6	4,74	0,070	
16/01/23	0,082		0,7	4,96	0,037	
01/02/23	0,158		0,6	5,04	0,069	
15/02/23	0,093		0,8	5,43	0,124	
01/03/23	0,094		0,9	5,53	0,033	
15/03/23	0,163		1,0	5,64	0,036	
01/04/23	0,095		1,0	5,30	0,051	
15/04/23	0,099		0,9	5,06	0,068	
02/05/23	0,096		1,1	4,87	0,079	
15/05/23	0,871		1,0	5,35	0,060	
01/06/23	0,120		0,9	5,32	0,049	
15/06/23	0,174		1,0	5,22	0,059	
30/06/23	0,090		0,8	5,26	0,061	
17/07/23	0,097		0,8	5,22	0,070	
01/08/23	0,079		0,8	4,69	0,063	
16/08/23	0,087		1,2	5,11	0,021	
01/09/23	0,083		0,6	4,31	0,028	
15/09/23	0,083		0,8	4,72	0,054	
02/10/23	0,109		0,9	4,40	0,064	
16/10/23	0,085		0,7	4,57	0,044	
03/11/23	0,098		0,5	4,34	0,088	
15/11/23	0,100		0,8	4,67	0,057	
01/12/23	0,081		0,7	4,50	0,053	
15/12/23	0,104		0,8	4,36	0,037	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "ELLEZ - D36 "						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes		Résultats	Résultats	Incertitudes
03/01/23	0,187		0,7	4,69	0,087	
16/01/23	0,104		0,7	5,00	0,063	
01/02/23	0,090		0,6	4,84	0,060	
15/02/23	0,085		0,6	5,43	0,096	
01/03/23	0,216		0,9	5,57	0,035	
15/03/23	0,099		1,0	5,44	0,029	
01/04/23	0,095		0,8	5,53	0,052	
15/04/23	0,099		0,9	5,28	0,055	
02/05/23	0,181		0,9	4,73	0,079	
15/05/23	0,087		0,7	5,38	0,056	
01/06/23	0,164		0,8	5,26	0,064	
15/06/23	0,116		1,0	5,22	0,064	
30/06/23	0,128		1,0	5,06	0,087	
17/07/23	0,097		0,9	5,26	0,058	
01/08/23	0,104		1,0	4,97	0,078	
16/08/23	0,087		1,2	4,93	0,018	
01/09/23	0,083		0,9	4,46	0,037	
15/09/23	0,083		0,6	4,82	0,054	
02/10/23	0,110		0,9	4,61	0,064	
16/10/23	0,085		0,7	4,75	0,046	
02/11/23	Station inaccessible - Tempête CIARAN					
15/11/23	Station inaccessible - Tempête CIARAN					
01/12/23	0,081		0,7	4,55	0,052	
15/12/23	0,117		0,7	4,59	0,036	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « LAC SAINT HERBOT »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Bêta MES (Bq/l)	
	Résultats	Incertitudes			Résultats	Incertitudes
03/01/23	0,084		0,6	4,58	0,079	
01/02/23	0,085		0,7	4,92	0,044	
01/03/23	0,082		0,8	5,69	0,036	
31/03/23	0,089		0,8	5,22	0,051	
02/05/23	0,084		1,1	5,34	0,086	
01/06/23	0,102		1,0	5,41	0,074	
30/06/23	0,090		0,8	5,14	0,166	
01/08/23	0,098		0,7	4,85	0,058	
01/09/23	0,100		1,0	4,69	0,042	
02/10/23	0,093		1,0	4,69	0,069	
03/11/23	0,202		0,9	4,37	0,083	
01/12/23	0,079		0,7	4,57	0,048	

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 13 : RELEVÉS DE NIVEAUX DE NAPPE

Légende du tableau : **NGF** : Niveau Général de la France, **PZ** : Piézomètres et **PP** : Puits de pompage

NIVEAUX DE NAPPE (NGF)											
Dates	**PZ 14**	**PZ 12**	**PZ 17**	**PZ 16**	**PZ 07**	**PZ 02**	**PZ 29**	**PP 11**	**PZ 24**	**PP 10P**	**PZ 23**
03-janv	214,67	215,60	215,51	214,69	214,82	214,86	215,23	215,18	215,16	208,62	214,87
09-janv	215,64	216,40	216,27	215,62	215,75	215,43	215,65	215,45	215,42	209,02	215,13
16-janv	215,34	216,12	216,43	215,31	215,48	215,35	215,64	215,51	215,5	206,56	215,27
23-janv	215,30	216,14	216,06	215,34	215,42	214,74	215,07	215,00	215,02	209,26	214,76
31-janv	213,82	214,67	214,74	214,24	213,99	213,46	213,85	214,14	214,09	208,66	214,2
06-févr	213,91	214,42	214,5	214,24	214,01	212,77	213,12	213,58	213,63	209,71	213,64
13-févr	213,85	214,33	214,38	214,24	213,94	212,03	212,39	212,95	213,01	208,01	213,06
20-févr	213,57	214,03	214,11	214,24	213,66	211,33	211,76	212,40	212,45	207,81	212,56
27-févr	213,30	213,76	213,86	214,24	213,38	211,21	211,59	212,80	212,24	209,62	212,32
06-mars	213,13	213,58	213,73	214,24	213,2	211,14	211,40	212,07	212,11	208,86	212,18
13-mars	213,22	213,72	213,85	214,24	213,28	211,37	211,71	212,39	212,44	208,41	212,49
20-mars	213,30	213,93	214,05	214,24	213,47	211,32	211,77	212,45	212,49	209,61	212,53
27-mars	213,90	214,61	214,65	214,24	213,99	212,63	213,10	213,80	213,83	209,84	213,80
03-avr	213,91	214,63	214,72	214,24	213,99	213,45	213,77	214,20	214,23	208,66	214,14
11-avr	214,30	214,46	214,56	214,24	213,99	212,86	213,12	213,56	213,61	208,61	213,58
17-avr	213,89	214,48	214,56	214,24	213,99	212,94	213,24	213,75	213,76	209,66	213,66
24-avr	213,90	214,42	214,51	214,24	213,99	212,44	212,74	213,30	213,35	208,93	213,39
02-mai	213,82	214,31	214,41	214,24	213,91	211,89	212,27	212,85	212,94	209,06	212,99
09-mai	213,64	214,12	214,25	214,24	213,74	212,09	211,95	212,62	212,69	208,79	212,81
15-mai	213,52	214,03	214,15	214,24	213,59	211,68	211,96	212,63	212,67	209,72	212,77
22-mai	213,40	213,89	214,02	214,24	213,47	211,35	211,69	212,32	212,39	208,86	212,46
30-mai	213,27	213,72	213,88	214,24	213,34	211,22	211,54	212,12	212,19	208,83	212,24
05-juin	213,17	213,62	213,88	214,24	213,23	211,14	211,02	211,06	212,11	209,46	212,24

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

NIVEAUX DE NAPPE (NGF)											
Dates	**PZ 14**	**PZ 12**	**PZ 17**	**PZ 16**	**PZ 07**	**PZ 02**	**PZ 29**	**PP 11**	**PZ 24**	**PP 10P**	**PZ 23**
12-juin	213,07	213,51	213,67	214,24	213,14	211,11	211,40	212,00	212,03	209,06	212,08
19-juin	213,00	213,42	213,59	214,24	213,06	211,09	211,32	211,92	211,94	209,76	212,01
26-juin	212,93	213,33	213,5	214,24	212,99	211,04	211,33	211,91	211,94	209,71	212,00
03-juil	212,86	213,26	213,45	214,24	212,91	211,02	211,32	211,88	211,90	209,02	211,95
10-juil	212,84	213,45	213,23	214,24	212,59	211,54	211,30	211,90	211,92	209,61	211,91
17-juil	212,84	213,4	213,20	214,24	212,9	211,43	211,33	211,91	211,94	209,76	211,96
24-juil	212,71	213,29	213,20	214,24	212,84	211,71	211,38	211,96	211,99	209,54	212,02
01-août	212,84	213,44	213,25	214,24	212,84	211,48	211,48	212,14	212,18	209,66	212,22
07-août	212,94	213,57	213,38	214,24	212,94	211,84	212,42	213,16	213,24	208,96	213,26
16-août	212,92	213,50	213,33	214,24	212,95	211,30	211,79	212,45	212,51	209,36	212,56
21-août	212,91	213,45	213,29	214,24	212,90	212,44	211,66	212,29	212,34	209,26	212,37
28-août	212,85	213,41	213,25	214,24	212,89	211,12	211,56	212,19	212,25	209,18	212,27
04-sept	212,77	213,36	213,21	214,24	212,86	211,10	211,54	212,15	212,19	209,61	212,21
11-sept	212,79	213,32	213,16	214,23	212,85	211,04	211,46	211,06	211,11	209,28	212,14
18-sept	212,75	213,39	213,14	214,23	212,79	213,73	211,54	212,09	212,15	209,01	212,19
25-sept	212,75	213,29	213,15	214,24	212,78	211,83	211,53	212,18	212,21	208,86	212,25
02-oct	212,74	213,26	213,13	214,23	212,78	211,05	211,47	212,09	212,13	209,19	212,15
10-oct	212,74	213,25	213,13	214,23	212,79	211,05	211,47	212,09	212,14	209,59	212,16
16-oct	212,71	213,23	213,12	214,24	212,75	211,06	211,47	212,10	212,14	209,56	212,16
23-oct	212,82	213,38	213,25	214,23	212,89	211,17	211,76	212,49	212,54	209,40	212,56
30-oct	213,03	213,67	213,47	214,23	213,04	214,73	212,44	213,25	213,33	209,31	213,39
06-nov	213,90	214,75	214,35	214,23	213,88	213,87	214,18	214,57	214,58	209,33	214,46
13-nov	213,83	214,93	214,55	214,22	213,98	214,42	214,70	214,90	214,92	209,56	214,73
20-nov	214,54	215,60	215,26	214,62	214,71	215,26	215,51	215,49	215,47	209,46	215,19
27-nov	214,34	215,33	215,00	214,43	214,51	214,30	214,63	214,73	214,76	209,36	214,55
04-déc	213,80	214,70	214,40	214,20	214,00	213,90	213,80	214,20	214,30	209,40	214,20
11-déc	214,50	215,50	214,10	214,60	214,60	214,30	214,70	215,00	215,00	209,40	214,80

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

NIVEAUX DE NAPPE (NGF)											
Dates	**PZ 14**	**PZ 12**	**PZ 17**	**PZ 16**	**PZ 07**	**PZ 02**	**PZ 29**	**PP 11**	**PZ 24**	**PP 10P**	**PZ 23**
18-déc	214,10	215,10	214,70	214,20	214,30	214,00	214,40	214,70	214,70	209,50	214,60
26-déc	213,90	214,60	214,30	214,20	214,00	213,20	213,50	213,90	213,90	209,20	213,90

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 14 : DONNÉES BRUTES POUR LES EAUX DE NAPPE PHRÉATIQUE

Légende des tableaux : **[K]**: concentration en potassium, ^{40}**K**: potassium 40, **MES**: Matières en suspension, ^{60}**Co** : Cobalt 60, ^{137}**Cs** : Césium 137

En Orange : < seuil de décision (non détecté significativement)

POINT DE PRÉLÈVEMENT "P3"											
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Dates spectro.	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
03/01/23	0,133		2,5	4,66	03/01/23	0,40	0,24	0,2	4	194,4	6,2
09/01/23	0,102		2,4	4,87				6,0	4	200,2	6,3
16/01/23	0,250		2,6	4,57				0,4	4	193,3	6,3
23/01/23	0,187		3,0	4,90				0,2	4	200,6	6,2
30/01/23	0,120		2,7	4,63	01/02/23	0,38	0,36	0,9	4	192,6	6,2
06/02/23	0,086		2,6	4,63				0,1	4	146,9	6,2
13/02/23	0,102		2,1	5,04				0,3	4	158,0	6,2
20/02/23	0,088		1,8	5,34				0,4	4	148,0	6,1
27/02/23	0,178		2,1	5,14	01/03/23	0,48	0,46	0,9	4	147,0	5,7
06/03/23	0,107		1,7	5,23				0,2	4	146,9	6,2

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "P3"											
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Dates spectro.	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
13/03/23	0,094		2,1	5,43				0,5	4	147,2	6,1
20/03/23	0,092		2,1	5,16				0,3	4	151,8	6,0
27/03/23	0,206		2,4	5,21	31/03/23	0,27	0,21	0,2	4	158,9	6,0
03/04/23	0,104		2,4	5,03				0,1	4	171,1	6,2
11/04/23	0,149		2,5	4,85				0,3	4	188,6	6,0
17/04/23	0,164		2,6	4,98				0,2	4	165,9	6,1
24/04/23	0,200		2,4	4,84				0,4	4	160,7	6,1
02/05/23	0,210		2,0	4,73	02/05/23	0,40	0,34	0,05	4	158,3	6,1
09/05/23	0,090		2,2	5,01				0,7	4	149,1	6,0
15/05/23	0,099		2,0	5,06				3,3	4	148,2	6,0
22/05/23	0,154		1,9	4,83				0,3	4	145,0	6,0
30/05/23	0,099		2,1	5,02	01/06/23	0,28	0,35	0,3	4	133,7	6,0
05/06/23	0,124		2,1	4,79				0,2	4	129,9	6,1
12/06/23	0,147		1,9	5,17				0,2	4	127,5	6,0

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "P3"											
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Dates spectro.	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
19/06/23	0,201		1,9	4,92				0,1	4	127,2	6,0
26/06/23	0,180		1,7	5,05	30/06/23	0,32	0,18	0,2	4	127,6	6,1
03/07/23	0,148		1,7	5,12				0,7	4	124,9	6,0
10/07/23	0,142		1,6	5,04				0,9	4	134,6	6,1
17/07/23	0,124		1,8	4,64				0,3	4	126,2	6,1
24/07/23	0,149		1,9	4,62				0,7	4	130,9	5,5
31/07/23	0,175		1,9	4,55	01/08/23	0,16	0,23	0,5	4	128,0	6,1
07/08/23	0,180		2,0	4,52				1,1	4	123,0	6,2
14/08/23	0,087		2,1	4,66				5,1	4	130,3	6,2
21/08/23	0,094		2,1	4,58				0,4	4	130,7	6,1
28/08/23	0,237		1,8	4,61	01/09/23	0,33	0,32	2,8	4	128,1	6,0
04/09/23	0,128		1,9	4,47				0,7	4	130,1	6,1
11/09/23	0,199		1,8	4,50				0,3	4	128,2	6,0
18/09/23	0,103		1,9	4,31				0,3	4	128,5	6,1

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "P3"											
Dates	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Dates spectro.	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
25/09/23	0,181		1,9	4,39				0,5	4	126,6	6,2
02/10/23	0,136		2,1	4,58	02/10/23	0,41	0,44	0,7	4	135,6	5,5
09/10/23	0,107		2,0	4,19				0,9	4	126,1	6,1
16/10/23	0,178		1,8	4,34				0,3	4,9	98,2	5,2
23/10/23	0,089		1,9	4,41				0,5	4	135,7	5,5
30/10/23	0,108		2,0	4,57	03/11/23	0,21	0,3	0,3	4	138,1	6,1
06/11/23	0,110		2,5	4,16				0,1	4	162,2	6,2
13/11/23	0,221		2,7	4,38				0,05	4	174,4	6,3
20/11/23	0,233		2,7	4,25				0,1	4	181,3	6,3
27/11/23	0,176		2,9	4,54	01/12/23	0,38	0,44	0,2	4	182,9	6,4
04/12/23	0,105		2,3	4,35				0,1	4	164,6	6,2
11/12/23	0,171		2,6	4,29				0,1	4	163,8	6,5
18/12/23	0,177		2,5	4,27				0,2	4	170,4	6,3
26/12/23	0,173		2,5	4,66				0,1	4	161,6	6,0

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "PP03"											
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Date spectro	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
03/01/23	0,107		1,4	4,53	03/01/23	0,30	0,30	0,1	4	94,16	5,9
09/01/23	0,103		1,4	4,79				0,2	4	89,35	5,8
16/01/23	0,104		1,5	4,62				0,3	4	87,91	5,8
23/01/23	0,089		1,6	4,79				0,3	4	87,50	5,8
30/01/23	0,088		2,1	4,82	01/02/23	0,37	0,28	0,05	4	92,40	5,7
06/02/23	0,083		1,8	4,66				0,3	4	96,70	5,4
13/02/23	0,119		2,0	5,63				0,2	4	94,10	5,7
20/02/23	0,082		1,5	5,58				0,1	4	94,30	5,7
27/02/23	0,113		2,1	5,13	01/03/23	0,43	0,46	0.05	4	95,00	5,4
06/03/23	0,177		1,8	5,89				0,1	4	96,62	5,7
13/03/23	0,147		2,0	5,24				0,2	4	97,28	5,7
20/03/23	0,119		2,0	5,08				0,2	4	100,10	5,5

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "PP03"											
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Date spectro	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
27/03/23	0,088		1,8	5,23	31/03/23	0,30	0,24	0,1	4	94,48	5,5
03/04/23	0,089		1,6	5,01				0,1	4	95,40	5,8
11/04/23	0,146		1,7	4,87				0,1	4	92,70	5,7
17/04/23	0,188		1,8	4,83				0,1	4	94,04	5,7
24/04/23	0,187		1,8	5,15				0,1	4	95,70	5,8
02/05/23	0,157		2,2	5,02	02/05/23	0,32	0,33	0,05	4	95,18	5,7
09/05/23	0,153		2,2	5,07				0,05	4	97,47	5,6
15/05/23	0,202		1,9	5,22				0,1	4	97,26	5,6
22/05/23	0,194		1,9	4,93				0,1	4	98,00	5,6
30/05/23	0,102		2,1	4,97	01/06/23	0,44	0,33	0,05	4	90,01	5,7
05/06/23	0,213		2,1	5,33				0,1	4	89,01	5,8
12/06/23	0,115		2,0	5,09				0,05	4	87,49	5,7
19/06/23	0,204		2,0	5,52				0,05	4	90,95	5,6
26/06/23	0,174		1,8	5,67	30/06/23	0,25	0,24	0,1	4	90,32	5,6

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "PP03"											
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Date spectro	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
03/07/23	0,143		1,6	4,94				0,1	4	90,67	5,6
10/07/23	0,11		1,9	5,06				0,1	4	94,20	5,7
17/07/23	0,168		1,9	4,50				0,1	4	89,60	5,6
24/07/23	0,104		1,9	4,69				0,1	4	91,80	5,4
31/07/23	0,086		2,0	4,80	01/08/23	0,21	0,30	0,1	4	92,20	5,7
07/08/23	0,103		1,8	4,40				0,05	4	89,60	5,8
14/08/23	0,111		2,3	4,76				0,05	4	91,60	5,7
21/08/23	0,094		2,0	4,42				0,1	4	93,05	5,7
28/08/23	0,215		1,9	4,28	01/09/23	0,31	0,29	0,1	4	92,02	5,7
04/09/23	0,131		1,9	4,14				0,1	4	91,77	5,6
11/09/23	0,238		2,1	4,55				0,4	4	91,16	5,7
19/09/23	0,180		2,3	4,28				0,1	4	92,76	5,6
25/09/23	0,118		2,2	4,46				0,1	4	90,52	5,7
02/10/23	0,094		2,1	4,27	02/10/23	0,42	0,43	0,05	4	95,56	5,6

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "PP03"											
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	Date spectro	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	Turbidité (NTU)	MES (mg/l)	Conductivité (µS/cm^2)	pH
	Résultats	Incertitude									
09/10/23	0,178		2,0	4,19				0,1	4	92,38	5,6
16/10/23	0,100		2,2	4,24				1,3	4	128,70	6,1
23/10/23	0,091		1,9	4,40				0,1	4	91,84	5,6
30/10/23	0,108		1,9	4,34	03/11/23	0,17	0,32	0,1	4	89,77	5,7
06/11/23	0,139		1,7	4,20				0,05	4	85,64	5,8
13/11/23	0,108		1,5	4,33				0,05	4	84,26	5,9
20/11/23	0,128		1,5	4,15				0,05	4	95,30	5,3
27/11/23	0,089		1,6	4,23	01/12/23	0,4	0,37	0,1	4	82,81	5,9
04/12/23	0,105		1,6	4,33				0,05	4	86,09	5,6
11/12/23	0,143		1,4	4,24				0,1	4	83,60	5,6
18/12/23	0,127		1,4	4,26				0,3	4	82,78	5,8
26/12/23	0,125		1,7	4,60				0,1	4	84,09	5,6

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « NAPPE AUXILIAIRE OUEST »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)
	Résultats	Incertitudes				
03/01/23	0,084		2,1	4,48	0,28	0,25
16/01/23	0,120		2,1	4,77	0,27	0,23
01/02/23	0,108		2,0	4,60	0,32	0,21
15/02/23	0,102		2,0	5,60	0,16	0,19
01/03/23	0,101		2,0	5,45	0,38	0,39
15/03/23	0,223		2,1	5,20	0,36	0,36
01/04/23	0,090		2,1	4,93	0,25	0,28
15/04/23	0,086		2,0	5,06	0,46	0,34
02/05/23	0,231		2,0	5,07	0,30	0,22
15/05/23	0,099		1,8	5,20	0,17	0,20
01/06/23	0,102		1,7	5,02	0,25	0,28
15/06/23	0,217		2,1	4,90	0,38	0,38
01/07/23	0,184		1,8	5,10	0,30	0,18

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT « NAPPE AUXILIAIRE OUEST »						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)
	Résultats	Incertitudes				
15/07/23	0,252	[redacted]	0,9	5,01	0,23	0,29
01/08/23	0,092		1,9	4,80	0,31	0,24
16/08/23	0,105		2,4	4,77	0,25	0,18
01/09/23	0,103		2,0	4,24	0,23	0,26
15/09/23	0,147		0,5	4,55	0,23	0,23
02/10/23	0,102		2,2	4,69	0,29	0,30
16/10/23	0,102		2,1	4,41	0,31	0,37
03/11/23	0,113		2,0	4,27	0,33	0,39
15/11/23	0,187		2,4	4,50	0,30	0,32
01/12/23	0,156		2,1	4,29	0,30	0,31
15/12/23	0,101		2,1	4,41	0,33	0,34

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "SOURCE DE LA VIERGE"						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)
	Résultats	Incertitude				
03/01/2023	0,493	[redacted]	1,0	4,60	0,29	0,32
16/01/2023	0,600		1,1	4,69	0,49	0,42
01/02/2023	0,310		1,1	4,85	0,43	0,27
15/02/2023	0,250		1,3	5,26	0,23	0,27
01/03/2023	0,261		1,2	5,28	0,41	0,38
15/03/2023	0,238		1,3	5,21	0,34	0,35
31/03/2023	0,335		1,2	5,07	0,39	0,32
14/04/2023	0,173		1,2	4,91	0,38	0,41
02/05/2023	0,212		1,3	5,13	0,37	0,31
15/05/2023	0,242		1,2	5,27	0,28	0,30
01/06/2023	0,173		1,2	5,11	0,23	0,24
15/06/2023	0,173		1,4	5,00	0,36	0,39
30/06/2023	0,306		1,3	4,94	0,28	0,29

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

POINT DE PRÉLÈVEMENT "SOURCE DE LA VIERGE"						
Date	Bêta global (Bq/l)		[K] (mg/l)	Tritium (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)
	Résultats	Incertitude				
17/07/2023	0,442	[redacted]	1,3	4,46	0,23	0,22
01/08/2023	0,190		1,3	4,60	0,30	0,33
16/08/2023	0,306		1,8	4,71	0,25	0,25
01/09/2023	0,252		1,3	4,18	0,41	0,29
15/09/2023	0,425		1,9	4,58	0,27	0,24
02/10/2023	0,168		1,6	4,20	0,37	0,36
16/10/2023	0,194		1,5	4,45	0,35	0,37
03/11/2023	0,112		1,0	4,16	0,37	0,39
15/11/2023	0,212		1,3	4,42	0,34	0,42
01/12/2023	0,288		1,2	4,35	0,41	0,36
15/12/2023	0,235		1,2	4,32	0,44	0,43

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 15 : LAIT ET VÉGÉTAUX

Légende des tableaux : **^{40}K** : potassium 40, **^{60}Co** : Cobalt 60, **^{137}Cs** : Césium 137, **^{90}Sr** : Strontium 90

POINT DE PRÉLÈVEMENT LAIT FERME DE « KERHORNOU »						
Dates	**^{137}Cs (Bq/l)**	**^{90}Sr (Bq/l)**	**^{60}Co (Bq/l)**	**^{40}K (Bq/l)**	**Incertitude ^{40}K (Bq/l)**	**Résultat Tritium (Bq/l)**
03/01/23	0,4	0,1	0,4	37		3
31/03/23	0,4	0,2	0,3	46	13	3
30/06/23	0,5	0,2	0,4	52	13	3
02/10/23	0,5	0,2	0,4	37	12	3

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

Légende des tableaux : **^{40}K** : potassium 40, **^{60}Co** : Cobalt 60, **^{137}Cs** : Césium 137

POINT DE PRÉLÈVEMENT VÉGÉTAUX « AS1 » BRENNILIS					
Dates	^{137}Cs (Bq/kg sec)		^{60}Co (Bq/kg sec)	^{40}K (Bq/kg_sec)	
	Résultats	Incertitudes		Résultats	Incertitudes
03/01/2023	0.40		0.3	365	
31/03/2022	0,40		0,4	855	75
30/06/2023	1,42	0,37	0,3	247	23
29/09/2023	0,93	0,69	0,6	252	112

POINT DE PRÉLÈVEMENT VÉGÉTAUX « AS2 » LA FEUILLÉE					
Date	^{137}Cs (Bq/kg)		^{60}Co (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg_sec)	
	Résultats	Incertitudes		Résultats	Incertitudes
03/01/2023	0.54		0.3	708	
31/03/2023	0,99	0,41	0,4	846	75
30/06/2023	0,91	0,27	0,3	459	41
29/09/2023	1,28	0,54	0,4	410	136

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 16 : CONTROLE ANNUEL DE L'EFFICACITE D'EPURATION DES INSTALLATIONS D'ASSAINISSEMENT

EIBA
LABORATOIRE D'ANALYSES ET D'ÉTUDES
EAUX • SOLS • DÉCHETS

La Croix Irtelle
56250 La Vraie Croix

Tél.: 02 97 67 53 70 / Mob : 06 76 73 31 94
contact@eiba-labo.fr

EDF – DIN - CIDEN

SITE DES MONTS D'ARREE
29690 BRENNILIS

Mesure et calcul de rendement des installations d'assainissement

Rapport d'intervention

Version	Date	Rédacteur	Superviseur
1	15/02/2024	Romain NAEL	Sébastien HAENTJENS

Intervention du 15 au 17 Janvier 2024

Contact : LE GOUGUEC Stéphane

Visitez notre site : www.eiba-labo.fr

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 17 : SUIVI HYDROÉCOLOGIQUE ANNUELLE DU SITE DE BRENNILIS

Siège social
Site de Ploufragan
Zoopôle
5/7 rue du Sabot - CS 30054
22440 Ploufragan
Tél. 02 96 69 02 10

Site de Quimper
ZA de Creach Gwen
CS 13031
22 av. de la Plage des Gueux
29334 Quimper cedex

Site de Brest
Technopôle Brest Iroise
120 av. Alexis de Rochon
CS 10052
29280 Plouzané

Site de Combourg
La Magdelaine
35270 Combourg

Site de Fougères
BioAgroPolis
10 rue Claude Bourgelat
CS 30616 - Javené
35306 Fougères cedex

EDF
DIPDE_2ED-ENV

Suivi hydro-écologique du site des Monts d'Arrée (Brennilis)

Rapport de synthèse 2023

Mars 2024

LABOCEA

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024. Ce document est la propriété d'EDF SA

ANNEXE 18 : SUIVI RADIOÉCOLOGIQUE ANNUEL DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE BRENNILIS

Suivi radioécologique de l'environnement proche du site en démantèlement de Brennilis

- Année 2022 -

Rapport SUB/RE/RC/22-SMA

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par	Modifications / commentaires
02	01/02/2024	M. Le Ferrec	M. Bertaud	F. Caillon	Version définitive
Signatures					Version provisoire transmise le 05/07/23. Prise en compte des remarques du courrier de surveillance EDF du 20/11/23.

ANNEXE 19 : SUIVI BIENNAL DES PCB ET DES METAUX LOURDS

Siège social
Site de Ploufragan
Zoopôle
5/7 rue du Sabot - CS 30054
22440 Ploufragan
02 96 69 02 10

Site de Quimper
ZA de Creac'h Gwen
CS 13031
22 av. de la Plage des Gueux
29334 Quimper cedex

Site de Brest
Technopôle Brest Iroise
120 av. Alexis de Rochon
CS 10052
29280 Plouzané

Site de Combourg
La Magdelaine
35270 Combourg

Site de Fougères
BioAgroPolis
10 rue Claude Bourgelat
CS 30616 - Javené
35306 Fougères cedex

EDF - DP2D
Site des Monts d'Arrée

SUIVI BIENNAL DES PCB ET METAUX LOURDS DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE DES MONTS D'ARREE

Rapport de synthèse 2023

LABOCEA

EIBA
LABORATOIRE D'ANALYSES ET D'ÉTUDES
EAUX • SOLS • DÉCHETS

La Croix Irtelle
56250 La Vraie Croix

Tél.: 02 97 67 53 70 / Mob : 06 76 73 31 94
contact@eiba-labo.fr

EDF – DIN - CIDEN

SITE DES MONTS D'ARREE
29690 BRENNILIS

Mesure et calcul de rendement des installations d'assainissement

Rapport d'intervention

Version	Date	Rédacteur	Superviseur
1	15/02/2024	Romain NAEL	Sébastien HAENTJENS

Intervention du 15 au 17 Janvier 2024

Contact : LE GOUGUEC Stéphane

Visitez notre site : www.eiba-labo.fr

Table des matières

1 Objet de la mission 2
1.1 Contexte 2
1.2 Valeurs à respecter 2
2 Installations des équipements de surveillance 4
2.1 Maison du Lac 4
2.1.1 Mesure amont 6
2.1.2 Mesure Aval 6
2.2 Installation Nucleaire de Base 7
2.2.1 Mesure Amont 8
2.2.2 Mesure Aval 8
3 Résultats des mesures 9
3.1 Maison du Lac 9
3.1.1 Mesure Amont 9
3.1.2 Mesure Aval 9
3.2 Installation Nucléaire de Base 9
3.2.1 Mesure Amont 9
3.2.2 Mesure Aval 10
4 Résultats des Analyses 11
5 Interprétations des mesures 12
5.1 Maison du Lac 12
5.2 Installation Nucléaire de Base 12

1 Objet de la mission

1.1 Contexte

L'entreprise EDF-DIN-CIDEN fait réaliser annuellement des calculs de rendements sur deux installations d'assainissement situées sur le site de BRENNILIS.

Il s'agit de deux installations dimensionnées de 25 à 100 Equivalents Habitants pouvant recevoir des flux de l'ordre de 3,7 à 15 m³ d'effluent par jour et une charge organique polluante de 1,5 à 6 kg de DBO5.

Ces installations doivent donc répondre aux exigences de l'arrêté du 21 juillet 2015 (abrogeant celui du 22 juin 2007), relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5.

Ces deux installations sont implantées sur les lieux suivants :

- Maison du lac
- INB : Installation Nucléaire de Base

1.2 Valeurs à respecter

En recoupant les prescriptions de l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié par l'arrêté du 24 Aout 2017 et notamment son annexe 3 tableau 6 sur les performances minimales des stations d'épuration et le document ci-dessous émanant des obligations du site EDF-DIN-CIDEN,

Tableau 6. *Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres DBO5, DCO et MES. La valeur de la concentration maximale à respecter ou le rendement minimum sont appliqués*

PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE de pollution organique reçue par la station en kg/j de DBO5	CONCENTRATION maximale à respecter, moyenne journalière	RENDEMENT MINIMUM à atteindre, moyenne journalière	CONCENTRATION rédhibitoire, moyenne journalière
DBO5	< 120 ≥ 120	35 mg (O2)/l 25 mg (O2)/l	60 % 80 %	70 mg (O2)/l 50 mg (O2)/l
DCO	< 120 ≥ 120	200 mg (O2)/l 125 mg (O2)/l	60 % 75 %	400 mg (O2)/l 250 mg (O2)/l
MES (*)	< 120 ≥ 120	/ 35 mg/l	50 % 90 %	85 mg/l 85 mg/l

Le respect du niveau de rejet pour le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la conformité en performance.

(*) Les valeurs des différents tableaux se réfèrent aux méthodes normalisées, sur échantillon homogénéisé, non filtré ni décanté. Toutefois, les analyses effectuées en sortie des installations de lagunage sont effectuées sur des échantillons filtrés, sauf pour l'analyse des MES. La concentration rédhibitoire des MES dans les échantillons d'eau non filtrée est alors de 150 mg/l en moyenne journalière, quelle que soit la CBPO traitée.

Nous pouvons fixer pour les installations du site les objectifs suivants :

- 60 % de rendement épuratoire sur les paramètres DCO et DBO5 et 50 % pour les MES.
- Et une valeur limite de 35 mg/L en DBO5 et 200 mg/L pour la DCO dès lors que les rendements ne sont pas respectés.

- Afin d'attester d'une bonne performance du système d'assainissement, les eaux usées doivent respecter les valeurs soit en concentration soit en rendement décrites dans le tableau ci-dessus.

A savoir que le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la performance épuratoire du système d'assainissement.

Pour ce type d'installation, l'appareillage de contrôle est installé à l'amont hydraulique du dispositif d'infiltration (Point 3 Article 17 de l'arrêté du 21 juillet 2015).

2 Installations des équipements de surveillance

2.1 Maison du Lac

L'installation d'assainissement implantée à la maison du lac est constituée d'un système d'épuration autonome suivi d'un lit d'infiltration.

Un poste de relevage alimente le système à la sortie d'une fosse toutes eaux.

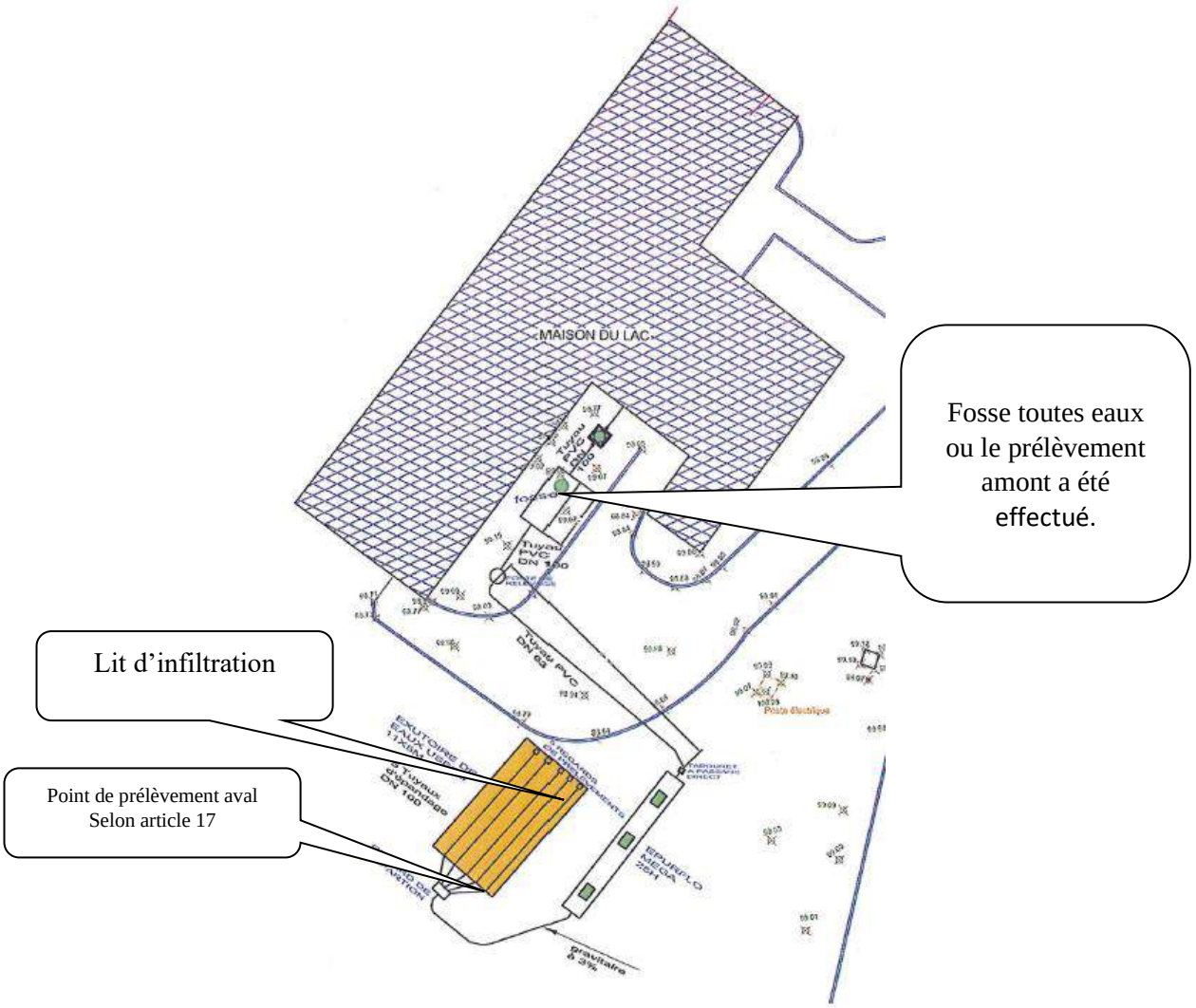




Lit d'infiltration



Photo de 2024



Afin d'éviter la détérioration des filtres, la coupe d'entretien a été effectuée.

2.1.1 Mesure amont

Tout comme l'année passée, un prélèvement ponctuel a donc été réalisé au niveau de la fosse toutes eaux.

2.1.2 Mesure Aval

Le système d'assainissement autonome étant équipé d'un système à infiltration, nous ne pouvons mesurer le débit dans le regard de répartition



Lit d'infiltration 2024



Regard en entrée du lit d'infiltration (2024)

L'ensemble des regards en sortie de filière est sec (Cf photo ci-dessus), il n'y a ni écoulement ni trace d'écoulement, le prélèvement d'un échantillon est impossible.

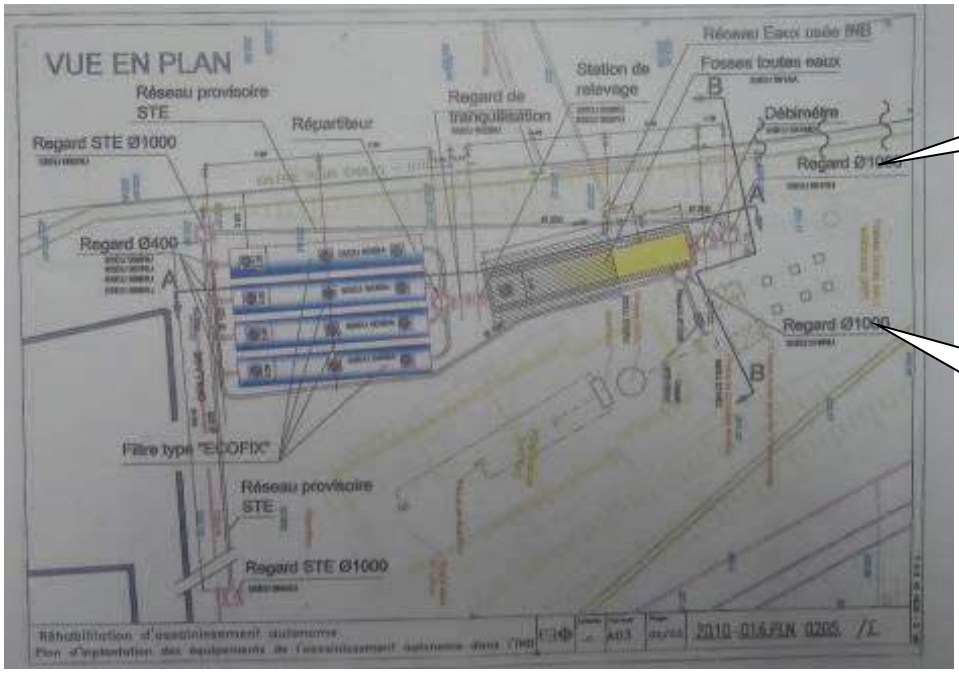


Lit d'infiltration (2024)

2.2 Installation Nucleaire de Base

L'installation d'assainissement implantée, l'INB (Installation nucléaire de base) est constituée d'un système d'épuration autonome suivi de filtre de type ECOFIX ®.

Les prélèvements ont été placés en Amont et Aval de cette installation.



Le Filtre de type Ecofix est un système de biofiltration à base de copeaux de coco qui traite les eaux usées individuelles et petits collectifs. Il s'installe toujours à la suite d'un système de traitement primaire.

Le Filtre Ecofix ® avec un fond de collecte submersible permet de collecter l'effluent traité et de l'évacuer vers une zone d'infiltration appropriée (Filtre à sable sur l'installation INB) ou de faire un rejet en surface selon la réglementation en vigueur.



Filière de l'INB



Copeaux de coco

2.2.1 Mesure Amont

Le prélèvement des échantillons a été assuré par un préleveur ISCO 3700, asservi au débit (100 mL tous les 10 litres) et placé dans le regard d'arrivé des effluents.

Afin de réaliser cette mesure, la pompe d'alimentation de l'installation a été mise en marche pour vider le regard et éviter qu'il ne se remette en charge.



Regard et matériel



Manchon déversoir

2.2.2 Mesure Aval

A la sortie des filtres ECOFIX, plusieurs regards de prélèvement sont accessibles. De l'eau semble stagner au fond de ces regards où il est impossible de mesurer un débit.

Nous choisissons de réaliser un prélèvement proportionnel au temps au fond du regard avec un prélèvement de 100 mL toutes les 15 minutes. (Ce point de prélèvement se situant entre le filtre Ecofix et l'installation d'infiltration par filtre à sable).



Préleveur Isco 3700

3 Résultats des mesures

3.1 Maison du Lac

3.1.1 Mesure Amont

Le fonctionnement manuel ne pouvant être effectué, un prélèvement ponctuel de trois litres dans la fosse de relevage a été réalisé à l'aide d'une canne de prélèvement.

Le pH mesuré in situ nous donne un résultat de 8,18.

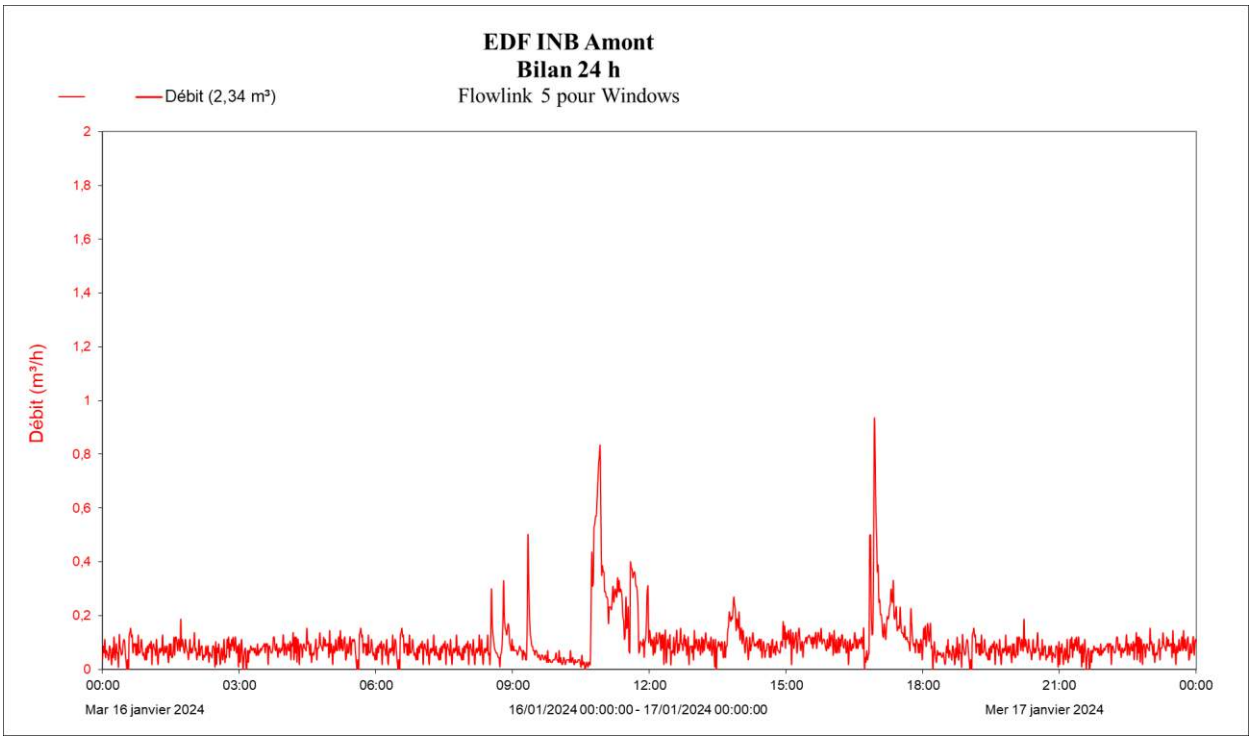
3.1.2 Mesure Aval

Tout comme les campagnes de prélèvement passées, l'infiltration étant totale, il n'y a pas de prélèvement à faire.

3.2 Installation Nucléaire de Base

3.2.1 Mesure Amont

Mesure du débit



La courbe de débit mesurée nous montre un débit de 2340 litres. Ces débits ne sont pas représentatifs d'une installation de 100 équivalents habitants. Le prélèvement proportionnel au débit a permis néanmoins de récupérer un échantillon pour analyse de 6 litres.

Le pH mesuré in situ nous donne un résultat de 8,8.

3.2.2 Mesure Aval

La totalité des échantillons a été récupérée (96 prélèvements) par le préleveur, soit 4,8 litres sur l'ensemble de la période considéré.

Le pH mesuré in situ nous donne un résultat de 7.8

4 *Résultats* des *Analyses*

Une analyse de quatre paramètres a été réalisée sur l'ensemble des échantillons récupérés. Il s'agit du potentiel Hydrogène, de la Demande Chimique en Oxygène (DCO), de la Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours (DBO5) et des Matières en suspension (MES).

Ci-dessous un récapitulatif des résultats. Les bulletins d'analyses sont en annexe.

	Maison du Lac			INB		
	Amont	Aval	Rdt	Amont	Aval	Rdt
pH	8,3	/	/	8,7	7,8	/
DCO (mg/l)	159	/	/	557	166	70%
DBO 5 (mg/l)	16	/	/	180	8	96%
MES (mg/l)	22	/	/	590	8,8	99%

Les rendements sont calculés sur les concentrations et non sur la charge polluante étant donné que les mesures de débit en sortie d'installation ne sont pas réalisables (Débit inexistant).

5 *Interprétations des mesures*

5.1 Maison du Lac

Tout comme les dernières campagnes de prélèvement, aucun visiteur n'a été constaté. Cela implique que la charge polluante à l'entrée de la filière de traitement n'est pas représentative des charges acceptables par la station.

Lors des précédentes campagnes de prélèvement, les concentrations en DBO5 étaient faibles en sortie de fosses toutes eaux montrant ainsi un surdimensionnement des équipements par rapport à la fréquentation des lieux en cette période. Lors de cette présente campagne, la concentration en DBO5 mesurée est encore plus faible que lors des dernières campagnes.

Les eaux usées transitant par la filière de traitement ont subi une infiltration totale. Ce phénomène a été observé aussi durant les précédentes campagnes. Le calcul du rendement épuratoire ne peut donc se faire conformément à l'annexe 3 de l'arrêté du 21 juillet 2015.

5.2 Installation Nucléaire de Base

Avec un volume mesuré en entrée de station de 2340 litres sur une journée, la charge entrante en DBO5 (421 g) de cette station représente environ un peu plus de 7 Equivalents habitants.

Les analyses réalisées à la sortie des filtres ECOFIX montrent des bons rendements pour l'ensemble des paramètres considérés.

En effet, la concentration en DBO5 (8 mg/L) respecte largement la valeur seuil (35 mg/L) décrite dans l'arrêté du 24 août 2017. Le rendement épuratoire est très bon pour ce paramètre avec un abattement de 96%.

Quant à la DCO, le rendement épuratoire ainsi que la concentration respectent largement les minimas admis dans l'arrêté du 24 Août 2017 avec un abattement de 70% (Valeur seuil : 60%) et une concentration de 166 mg/L (valeur seuil : 200 mg/L).

Le rendement épuratoire des MES (99%) est largement au-dessus de la valeur seuil requise (50%).

Bulletins d'Analyse

Siège social
Site de Ploufragan
Zoopôle
5/7 rue du Sabot - CS 30054
22440 Ploufragan
Tél. 02 96 69 02 10

Site de Quimper
ZA de Creac'h Gwen
CS 13031
22 av. de la Plage des Gueux
29334 Quimper cedex

Site de Brest
Technopôle Brest Iroise
120 av. Alexis de Rochon
CS 10052
29280 Plouzané

Site de Combourg
La Magdelaine
35270 Combourg

Site de Fougères
BioAgroPolis
10 rue Claude Bourgelat
CS 30616 - Javené
35306 Fougères cedex

EDF
DIPDE_2ED-ENV

Suivi hydro-écologique du site des Monts d'Arrée (Brennilis)

Rapport de synthèse 2023

Mars 2024

LABOCEA

B	Valable	Moreau-Haug E. Carre V. Bit B.	E.Moreau-Haug Alexandre Dupin	-	-	Prise en compte des remarques de prédiffusion	**2023**
A	Valable	Moreau-Haug E. Carre V. Bit B.	E.Moreau-Haug Alexandre Dupin	-	-	Première version du document	**2023**
Indice	État de validité	Rédacteur	Contrôleur	Approbateur	Date d'approbation	Modifications -Observations	Résultat de la surveillance

DIVISION DE L'INGÉNIÉRIE DU PARC, DE LA DÉCONSTRUCTION ET DE L'ENVIRONNEMENT

CENTRE NATIONAL D'ÉQUIPEMENT DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Ce cartouche, y compris la référence EDF, est à remplir par l'émetteur

X	B	Z	D	D	E	N	V	0	0	4	1	8	6	4	M	E	N	D

☐ : AIP
☒ : NAIP

Nom du fournisseur (Entité Émettrice Principale) : LABOCEA

Référence fournisseur (Référence 2) :

N° de contrat : 5920031864

Affaire(s) technique(s) : LBZRG06

Bâtiment(s) :	**Localisation :**	**Système(s) élémentaire(s) :**	**Repère(s) fonctionnel(s) :**	**Référence PEE EDF :**	
Matériel(s) :	**Mots clés :**	**Domaine(s) métier(s) :**	**Projet (s) ou programme(s) nationaux concerné(s) :**	**Effet rétroactif :**	☐ **Oui** ☐ **Non**
	Environnement, Surveillance	ENV	Projet Déconstruction	**Critère I ou S :**	☐ **I** ☐ **S**

Titre : **Suivi hydroécologique du site des Monts d'Arrée (Brennilis) – Rapport de synthèse 2023**

Applicabilité : **Brennilis**

Type de document (produit-type) : NOTE

Échelle : 1/....	**Format :** A4	**Couleur significative :** ☒	**Nbre de pages :** 55

Nom du sous traitant : AQUASCOP

Référence du sous traitant :

PIDU :	**Accessibilité EDF :** ☒ **INTERNE** ☐ **RESTREINT** ☐ **CONFIDENTIEL**	**COPYRIGHT EDF 2024**

Rév.	Rédaction	Date	Vérification
V2	Pour LABOCEA :		
	Emmanuelle Moreau-Haug	Mars 2024	-
V2	Pour AQUASCOP :		
	V. Carre (Phytoplancton) et Bastien Bit (Zooplancton)	Mars 2024	Alexandre Dupin
EDF – DIPDE_2ED-ENV. Suivi hydro-écologique du Site des Monts d'Arrée (Brennilis). Rapport de synthèse 2023 Affaire DEE 16-025 / Marché n°5920031864			**Rapport : 24-001**

RESUME

Cette étude s'inscrit dans le cadre du suivi hydro-écologique réglementaire du site des Monts d'Arrée (SMA), régi par les décisions n°2011-DC-0240 et n°2013-DC-C360 modifiée de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, en vue de mettre en évidence toute influence particulière du site sur l'hydrosystème. Elle succède aux études antérieures réalisées depuis 2007. Ce document présente les résultats obtenus en 2023.

Ce suivi 2023 intègre un programme d'échantillonnage saisonnier des eaux du réservoir Saint-Michel (une station) et de son émissaire, la rivière Ellez (trois stations), en vue d'établir leur caractéristique physicochimique et planctonique.

Le suivi hydro-écologique 2023 du SMA s'est inscrit, comme les années précédentes, dans un contexte hydrologique relativement contrasté. De fortes variations des débits journaliers sont en effet constatées jusqu'au mitan du mois de mai. Celles-ci précèdent une longue période de stabilité hydrologique qui se prolonge jusqu'à la fin du mois de juillet, calée sur la valeur du débit réservé réglementaire. Une courte élévation du débit de l'Ellez est ensuite observée début août, en lien avec les précipitations importantes de la fin du mois de juillet. Quelques lâchers du barrage sont également notés à la fin de l'été. Au cours de l'automne, une nouvelle instabilité hydrologique est notée, conséquence de la reprise des précipitations automnales.

Les résultats de ce suivi **physico-chimique** 2023 sont peu différents de ceux des suivis précédents et témoignent d'une qualité d'eau très satisfaisante qui s'accorde pour la plupart des paramètres avec les seuils de très bon et bon état (température de l'eau à l'aval éloigné, pH minimum aux deux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche », oxygène dissous et ammonium à la station « Ellez aval proche » uniquement, saturation en oxygène dans les trois stations). La typologie particulière du bassin versant (substratum granitique, environnement tourbeux) détermine néanmoins des caractéristiques physicochimiques particulières, en particulier au niveau de l'acidité de l'eau, qui impactent le niveau de qualité mais cette année uniquement à l'aval éloigné (état moyen pour le pH minimum).

Une légère disparité spatiale, d'ordre longitudinal, est constatée pour certains paramètres (température, oxygène, COD, ammonium, nitrates, silice, conductivité et sels dissous) s'expliquant essentiellement par les modifications des caractéristiques physico-chimiques au sein du réservoir Saint-Michel et par les apports issus des affluences (dont le Roudoudour). Ces différences de qualité sont essentiellement perçues à la station « Ellez aval éloigné ».

L'analyse des paramètres physico-chimiques conclut, comme les années précédentes, à l'absence d'incidence des activités du SMA sur la qualité des eaux superficielles.

D'une manière générale, les peuplements des différents groupes biologiques étudiés, et notamment le plancton, montrent diverses caractéristiques que l'on peut associer très logiquement au contexte écologique particulier du site (présence d'une retenue des eaux de l'Ellez au sein d'un vaste plan d'eau) et de son environnement tourbeux (eaux pauvres en nutriments, à tendance acide et faiblement minéralisées).

Le suivi 2023 du **phytoplancton** révèle des cortèges floristiques très similaires à ceux des années antérieures. De nombreux taxons structurants sont communs à ces différents échantillonnages annuels, en particulier certaines *Cyanobacteria* (dont *Merismopedia spp.* ou *Cyanodictyon spp.*), quelques *Chlorophyta* (essentiellement *Lemmermannia tetrapedia),* quelques diatomées (notamment *Aulacoseira tenella*) et quelques *Ochrophyta* (*Trachydiscus sp*. ou *Gonyostomum semen*).

Des différences sont tout même observées entre les stations au niveau des métriques descriptives et du cortège floristique. Le réservoir Saint-Michel semble le plus productif, notamment avec le développement de *Gonyostomum semen*. Au contraire, la station « Ellez aval éloigné » semble moins productive, notamment avec peu de cyanobactéries et peu d'algues vertes.

Dans tous les cas, la biomasse reste assez faible dans toutes les stations et les différences constatées sont mineures. D'autre part, les contributions relatives des différents groupes algaux et le cortège floristique restent globalement assez similaires entre les stations, en particulier entre les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ».

Les résultats du **suivi zooplanctonique** sont également peu différents de ceux des suivis précédents, notamment en terme d'évolution spatio-temporelle. Les échantillons zooplanctoniques sont caractérisés par de faibles valeurs de richesse taxonomique, en accord avec le statut oligo-mésotrophe et acide du milieu environnant.

La station « Ellez amont rejet principal » se démarque par une diversité taxonomique plus importante tout au long de l'année. Le caractère transitoire entre l'eau stagnante du réservoir Saint-Michel et l'Ellez pourrait expliquer cette observation.

Les résultats de ce suivi zooplanctonique 2023 sont peu différents de ceux des suivis précédents, au regard de la variabilité interstationnelle et de l'évolution des peuplements au cours de l'année. La richesse taxonomique et la composition relative des peuplements restent notamment en accord avec les suivis antérieurs

Comme les années précédentes, l'expertise 2023 de ces deux communautés planctoniques ne révèle pas d'anomalies, structurelle ou fonctionnelle, susceptibles d'être associées au site des Monts d'Arrée.

SOMMAIRE

I. PREAMBULE 6

II. INTERVENANTS 7

III. LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE 8

IV. CONTEXTE HYDROCLIMATIQUE – CALENDRIER D'ECHANTILLONNAGE 14

IV.1. Particularité hydrologique de l'année 2023 14

IV.2. Calendrier d'échantillonnage 15

V. SURVEILLANCE PHYSICO-CHIMIQUE ET CHIMIQUE 17

V.1. Méthodologie 17

V.1.1. Echantillonnage 17

V.1.2. Mesures in situ 18

V.1.3. Analyses en laboratoire 18

V.2. Résultats 19

V.2.1. Température de l'eau 21

V.2.2. pH 21

V.2.3. Minéralisation 22

V.2.4. Oxygène dissous, taux de saturation en oxygène 25

V.2.5. Matières en suspension 26

V.2.6. Matières organiques (COT, COD, DBO_5) 26

V.2.7. Composés azotés (NTK, NH_4, NO_2, NO_3) 29

V.2.8. Composés phosphorés (Phosphore total, PO_4) 32

V.2.9. Silice 34

V.2.10. Hydrocarbures 34

V.3. Conclusion 35

VI. CARACTERISTIQUES DU PHYTOPLANCTON 38

VI.1. Méthodologie 38

VI.1.1. Echantillonnage 38

VI.1.2. Comptage phytoplanctonique 38

VI.1.3. Dosage des pigments chlorophylliens 39

VI.2. Résultats 39

VI.2.1. Richesse taxonomique 39

VI.2.2. Densité phytoplanctonique 40

VI.2.3. Biomasse algale 42

VI.2.4. Suivi des pigments chlorophylliens 43

VI.2.5. Composition relative – Bio-indication 44
VI.3. Bilan : Comparaison interstationnelle et évolution interannuelle 48
VII. CARACTERISTIQUES DU ZOOPLANCTON 49
VII.1. Méthodologie 49
VII.1.1. Echantillonnage 49
VII.1.2. Comptage zooplanctonique 49
VII.2. Résultats 50
VII.2.1. Richesse taxonomique 50
VII.2.2. Abondance et densité 51
VII.2.3. Composition relative – Bio-indication 52
VII.3. Bilan : Comparaison interstationnelle et évolution interannuelle 53
VIII. CONCLUSION POUR LE PLANCTON 55

ANNEXE 1 : Compte-rendus de terrain et rapports d'analyses physico-chimiques
ANNEXE 2 : Inventaires du phytoplancton et du zooplancton

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations d'étude retenues pour la surveillance hydro-écologique de l'environnement du site des Monts d'Arrée. 9
Figure 2 : Régime hydrologique de l'Ellez à Loqueffret – Nestavel Bihan (période 1991-2023) 14
Figure 3 : Hydrologie de l'Ellez en 2023 15
Figure 4 : Conditions hydroclimatiques des campagnes 2023. 16
Figure 5 : Suivi de la température de l'eau dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 21
Figure 6 : Suivi du pH dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 22
Figure 7 : Suivi de la conductivité dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007 22
Figure 8 : Suivi des teneurs en chlorures et sulfates dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 23
Figure 9 : Suivi des teneurs en sodium, calcium, magnésium dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 24
Figure 10 : Suivi des teneurs en oxygène dissous dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007 25
Figure 11 : Suivi des teneurs en matières en suspension dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 26
Figure 12 : Suivi des teneurs en carbone organique (total et dissous) et en DBO_5 dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 28
Figure 13 : Suivi des teneurs en azote Kjeldhal dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2011. 29
Figure 14 : Suivi des teneurs en ammonium, nitrites et nitrates dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 20223 et évolution interannuelle depuis 2007. 31
Figure 15 : Suivi des teneurs en phosphore total et en orthophosphates dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 33
Figure 16 : Suivi des teneurs en silice dissoute dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2017. 34
Figure 17 : Suivi des teneurs en hydrocarbures totaux dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007. 35
Figure 18 : Phytoplancton – Evolution de la richesse taxonomique selon les groupes algaux et les stations, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 40
Figure 19 : Phytoplancton – Evolution de la densité cellulaire selon les groupes algaux, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 41
Figure 20 : Phytoplancton – Evolution de la biomasse algale selon les groupes algaux, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 42
Figure 21 : Phytoplancton - Evolution des teneurs en pigments chlorophylliens le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 44
Figure 22 : Phytoplancton – Contributions pondérales des différents groupes algaux, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 45
Figure 23 : Phytoplancton – Photographies des principaux taxons observés en 2023 46
Figure 24 : Phytoplancton – Evolution des biovolumes de cyanobactéries potentiellement toxiques, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 47
Figure 25 : Zooplancton – Richesse taxonomique par groupe faunistique le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023 50
Figure 26 : Zooplancton – Densité numérique 51
Figure 27 : Zooplancton – Contributions pondérales des différents groupes taxonomiques 52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Programme de surveillance physico-chimique, chimique et biologique des eaux de surface du secteur fluvial de l'Ellez et du réservoir Saint-Michel 6
Tableau 2 : Méthode d'échantillonnage des eaux de surface. 17
Tableau 3 : Méthode, norme des paramètres mesurés in situ. 18
Tableau 4 : Méthodes, normes et limite de quantification (LQ) des paramètres physico-chimiques analysés en laboratoire. 18
Tableau 5 : Qualité physico-chimique et chimique 2023 des eaux de surface dans l'environnement du SMA et comparaison des valeurs ponctuelles avec les valeurs-seuils de l'état écologique 20
Tableau 6 : Etat des eaux – Bilan interannuel. 37
Tableau 7 : Zooplancton – Richesse taxonomique dans le réservoir Saint-Michel et dans l'Ellez 50
Tableau 8 : Zooplancton – Densité numérique dans le réservoir St-Michel et dans l'Ellez 51

I. PREAMBULE

La présente étude s'inscrit dans le cadre du suivi hydro-écologique réglementaire du site des Monts d'Arrée (SMA), répondant aux décisions n°2011-DC-0240 (décision « modalités » du 1er septembre 2011) et n°2013-DC-0360 (décision « Environnement » du 16 juillet 2013 modifiée par la décision n°2016-DC-0569 du 29 septembre 2016) de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Cette surveillance hydro-écologique doit permettre de suivre l'évolution naturelle du milieu récepteur et de déceler toute évolution anormale qui proviendrait des opérations de démantèlement du SMA. S'appuyant sur une caractérisation de l'état physico-chimique, chimique et biologique des milieux aquatiques (tableau 1), elle succède aux campagnes annuelles menées depuis 2007 [1][2][3].

Le programme de surveillance, mis en œuvre depuis 2017, s'établit comme suit :

Paramètres		Fréquence de prélèvements	Stations de prélèvements
Physico-Chimie	Température de l'eau, pH Conductivité, chlorures, sulfates, calcium, magnésium, sodium, silice Oxygène dissous et taux de saturation en oxygène, DBO_5, COD, COT, MES Azote Kjeldhal, ammonium, nitrites, nitrates Orthophosphates, phosphore total	Trimestrielle	4 stations : Réservoir Saint-Michel Ellez amont rejet principal Ellez aval proche Ellez aval éloigné
Chimie	Hydrocarbures (Indice C10-C40)		
Biologie	Chlorophylle *a* et phéopigments Phytoplancton Zooplancton		
	Diatomées benthiques Macro-invertébrés benthiques	Tous les 3 ans (une campagne au printemps et une à l'automne)	2 stations : Ellez aval proche Ellez aval éloigné
	Poissons	Tous les 3 ans (une campagne estivale)	
	Macrophytes	Tous les 3 ans (une campagne)	

Tableau 1 : Programme de surveillance physico-chimique, chimique et biologique des eaux de surface du secteur fluvial de l'Ellez et du réservoir Saint-Michel

La programmation 2023 intègre la réalisation de quatre campagnes d'échantillonnage saisonnier **des paramètres physico-chimiques généraux et du plancton** : les 21 mars (hiver), 8 juin (printemps), 7 septembre (été) et 7 novembre (automne).

Ce document constitue le rapport de synthèse de ce suivi annuel 2023.

[1] Caractérisation physico-chimique et biologique de l'Ellez. Campagnes 2007-2008. IDHESA Bretagne Océane/AQUASCOP, 2009.
[2] Caractérisation physico-chimique et biologique de l'Ellez. Année 2011. HYDRO CONCEPT, 2011.
[3] Suivi hydroécologique du site des Monts d'Arrée (Brennilis). Rapports de synthèse 2012 à 2016. LABOCEA/AQUASCOP.

II. INTERVENANTS

La surveillance hydro-écologique est réalisée par le *Groupement d'Intérêt Public* LABOCEA, en partenariat avec le bureau d'étude AQUASCOP spécialisé dans l'étude des milieux aquatiques. La répartition des prélèvements et des analyses pour l'année 2023 est la suivante :

Paramètres	Prélèvements	Déterminations/Analyses	Expertises
Physicochimie Chimie	LABOCEA		
Chlorophylle *a* et phéopigments	LABOCEA	LABOCEA	AQUASCOP
Phytoplancton Zooplancton	LABOCEA	AQUASCOP	AQUASCOP

LABOCEA est accrédité par le COFRAC (Comité Français d'Accréditation) selon le référentiel NF EN ISO/CEI 17025 version 2017 (Accréditations n°1-7014 pour le site de Plouzané, n°1-1828 pour Quimper). Cette accréditation porte sur les échantillonnages d'eaux superficielles continentales en vue d'analyses physico-chimiques et microbiologiques, les essais physico-chimiques des eaux sur site (LAB GTA 29) et les analyses physico-chimiques (LAB GTA 05). LABOCEA dispose, également dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques, de l'agrément du Ministère chargé de l'Environnement.

AQUASCOP est également accrédité par le COFRAC (Accréditation n° 1-2354 pour son laboratoire d'Angers-Beaucouzé (49)) selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 version 2017. L'accréditation porte sur l'analyse des peuplements de phytoplancton (NF EN 15204). Le Ministère chargé de l'Environnement a accordé à AQUASCOP l'agrément pour l'exécution des analyses dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques.

III. LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE

L'Ellez, long de 26 km, prend sa source dans la partie Sud-Est des Monts d'Arrée, entre le Menez-Kador et le Menez-Mikel. Il alimente le réservoir Saint-Michel qui se situe juste en amont du SMA. Ensuite, il reprend son cours à la sortie du réservoir Saint-Michel au niveau du barrage de Nestavel, puis s'écoule en limite du SMA et poursuit son cours vers le Sud-Est. À moins de 500 m à l'aval du SMA, l'Ellez reçoit en rive gauche les eaux du Roudoudour puis celles d'autres petits ruisseaux comme le Hoaz-Glas. Il alimente ensuite le réservoir Saint-Herbot et poursuit son cours jusqu'à l'Aulne.

Le suivi hydro-écologique est réalisé au niveau de quatre stations, dont la localisation a été définie précisément par l'ASN :

- **Station « Réservoir Saint-Michel » :** elle est située sur le réservoir Saint-Michel au lieu-dit Nestavel Bihan. Cette station permet de caractériser la qualité de l'eau du réservoir Saint-Michel hors influence des rejets du SMA ;
- **Station « Ellez amont rejet principal »:** cette station est située sur l'Ellez, en aval de l'exutoire du barrage de Nestavel, mais hors influence des éventuelles perturbations liées aux remous en sortie de barrage et du rejet principal SEO (rejet d'eaux pluviales) du SMA. Elle est positionnée au niveau du pont d'accès au SMA (amont du pont) ;
- **Station « Ellez aval proche » :** cette station est située au niveau du pont de la route de Forc'han, à l'amont de la confluence avec le Roudoudour. Elle permet de caractériser l'eau de l'Ellez en aval du SMA ;
- **Station « Ellez aval éloigné » :** elle est située sur l'Ellez, au niveau du gué du Moulin de Mardoul, à environ 4 km du SMA et permet de caractériser la qualité de l'eau à l'aval lointain du SMA.

Leur localisation est précisée sur la Figure 1 et dans les tableaux en page suivante.

Ces stations ont déjà fait l'objet d'un suivi similaire au cours de la période 2012-2022, mais aussi en 2007-2008 et 2011 pour certaines d'entre elles.

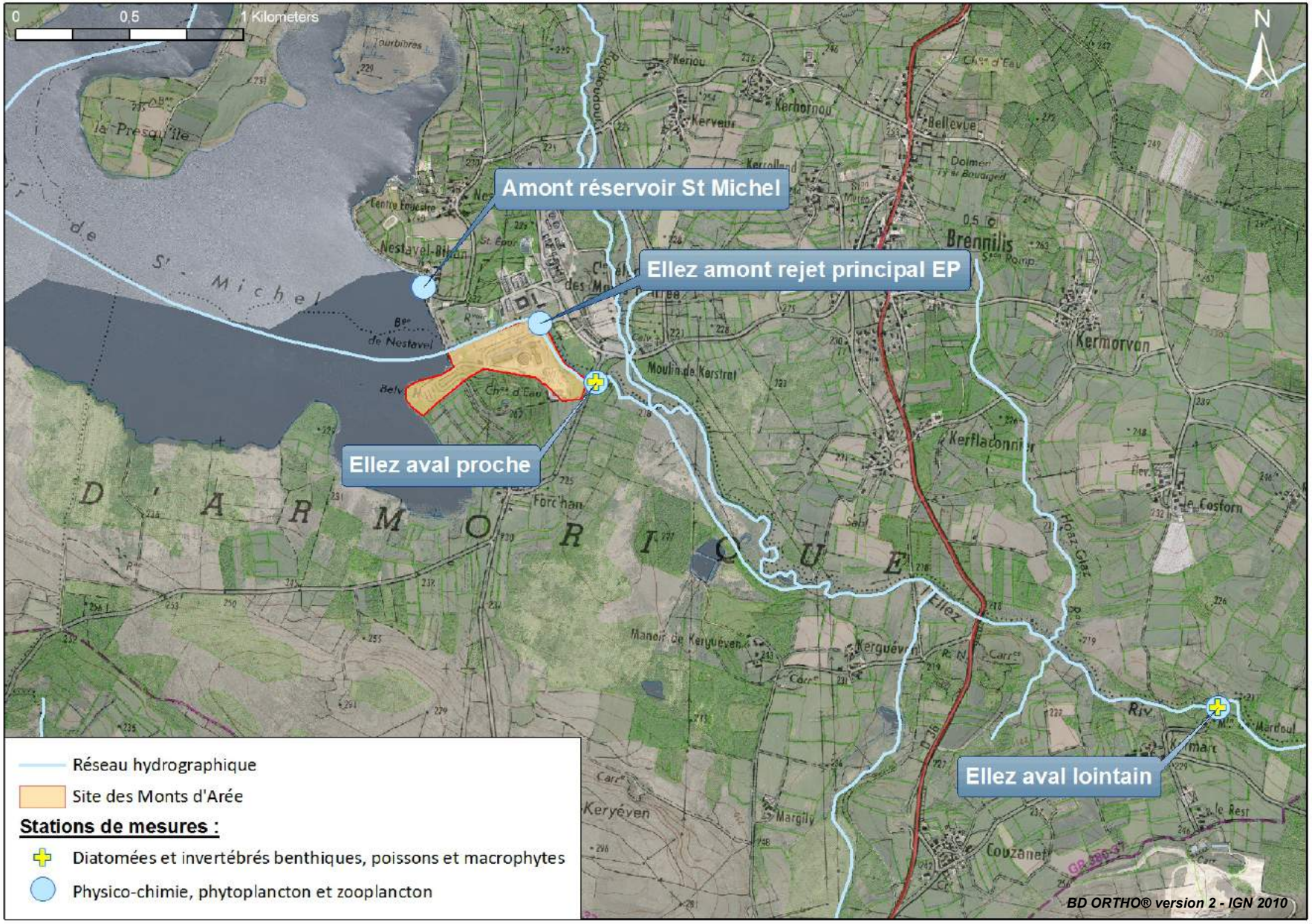


Figure 1 : Localisation des stations d'étude retenues pour la surveillance hydro-écologique de l'environnement du site des Monts d'Arrée.

Station	Finalité	Type de suivi Année 2023	Coordonnées géographiques (Lambert 93)
Réservoir Saint-Michel	Caractérisation des eaux du réservoir hors influence des rejets[4] du SMA	Physico-chimie Chimie Phytoplancton Zooplancton	X : 190 997 Y : 6 828 318





Vue aérienne extraite de www.geoportail.fr

Site de mesure « Eau » :



Mars 2023 – Photographie Labocea



Juin 2023 – Photographie Labocea



Septembre 2023 – Photographie Labocea



Novembre 2023 – Photographie Labocea

Prélèvement à environ 5 mètres de la rive
Substrat dominant : blocs/ graviers/galets
Surface de l'eau lisse en juin/septembre, faiblement agitée en mars, agitée en déc.

[4] Eaux de rabattement de la nappe.

Station	Finalité	Type de suivi Année 2023	Coordonnées géographiques (Lambert 93)
Ellez amont rejet principal	Caractérisation des eaux de l'Ellez en amont du rejet principal des eaux pluviales du SMA	Physico-chimie Chimie Phytoplancton Zooplancton	X : 191 607 Y : 6 828 122



Vue aérienne extraite de www.geoportail.fr

Site de mesure « Eau » :



Mars 2023 – Photographie Labocea



Juin 2023 – Photographie Labocea



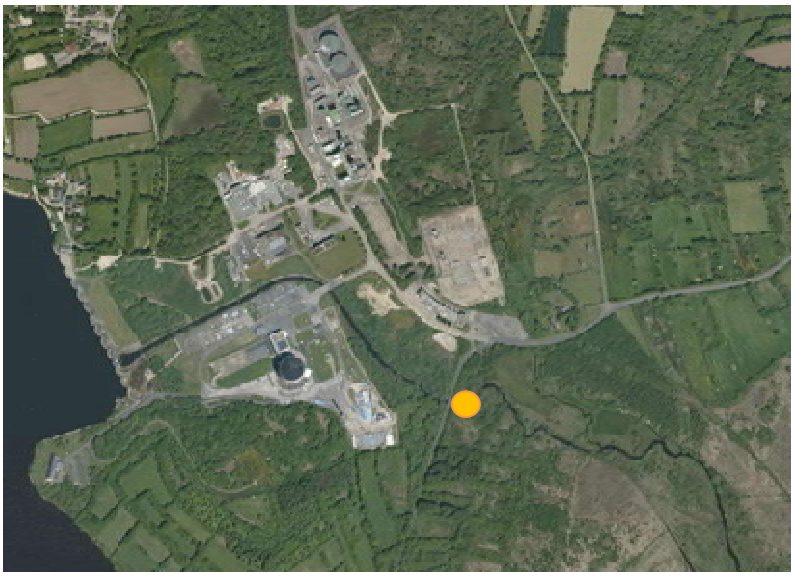
Septembre 2023 – Photographie Labocea



Novembre 2023 – Photographie Labocea

Prélèvement à l'amont du pont d'accès au SMA/ accès par la passerelle
Substrat dominant : canal bétonné+ limons/vases-sables
Vitesses d'écoulement observées en 2023 : 25-75 cm/s (mars) 5-25 cm/s (juin/septembre)

Station	Finalité	Type de suivi Année 2023	Coordonnées géographiques (Lambert 93)
Ellez aval proche	Caractérisation des eaux de l'Ellez en aval proche du SMA mais hors influence du Roudoudour	Physico-chimie Chimie Phytoplancton Zooplancton	X : 191 874 Y : 6 827 850



Vue aérienne extraite de www.geoportail.fr

Site de mesure « Eau » :



Mars 2023 – Photographie Labocea



Juin 2023 – Photographie Labocea



Septembre 2023 – Photographie Labocea



Novembre 2023 – Photographie Labocea

Prélèvement à l'aval du pont de la route de Forch'an
Substrat dominant : graviers, galets + vases, sables
Vitesses d'écoulement observées en 2023 : 5-25 cm/s (juin/sept.) ; 25-75 cm/s (mars/nov.)

Station	Finalité	Type de suivi Année 2023	Coordonnées géographiques (Lambert 93)
Ellez aval éloigné	Caractérisation des eaux de l'Ellez à l'aval lointain du SMA et après la confluence avec le Roudoudour et le Hoat Glaz	Physico-chimie Chimie Phytoplancton Zooplancton	X : 194 711 Y : 6 826 392

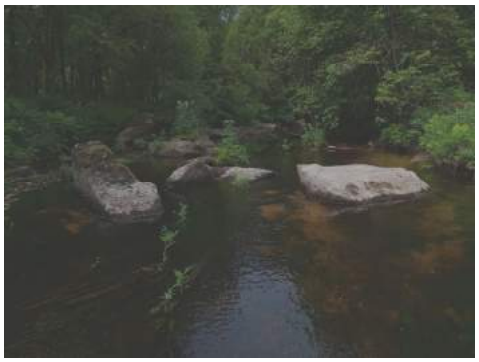


Vue aérienne extraite de www.geoportail.fr

Site de mesure « Eau » :



Mars 2023 – Photographie Labocea



Juin 2023 – Photographie Labocea



Septembre 2023 – Photographie Labocea



Novembre 2023 – Photographie Labocea

Substrat dominant : graviers, galets + sables en juin
Vitesses d'écoulement observées en 2023: 25-75 cm/s (mars/juin/nov.) ; 5-25 cm/s (sept.)

IV. CONTEXTE HYDROCLIMATIQUE – CALENDRIER D'ECHANTILLONNAGE

IV.1. Particularité hydrologique de l'année 2023

L'hydrologie de l'Ellez dans le secteur d'étude peut être analysée à partir des résultats acquis à la station hydrométrique de la DREAL Bretagne située à l'aval immédiat du barrage de Nestavel (J3624010).

L'hydrogramme des débits moyens interannuels calculés sur la période 1991-2023 (Figure 2) fait apparaître une période de faible hydrologie entre avril et septembre, encadrée par une période à plus forts débits, entre octobre et mars, correspondant à un contexte pluviométrique de type océanique.

En 2023, un déficit hydrologique est observé en février, en juin-juillet et en septembre, les débits mensuels apparaissent inférieurs aux moyennes interannuelles (Figure 2).

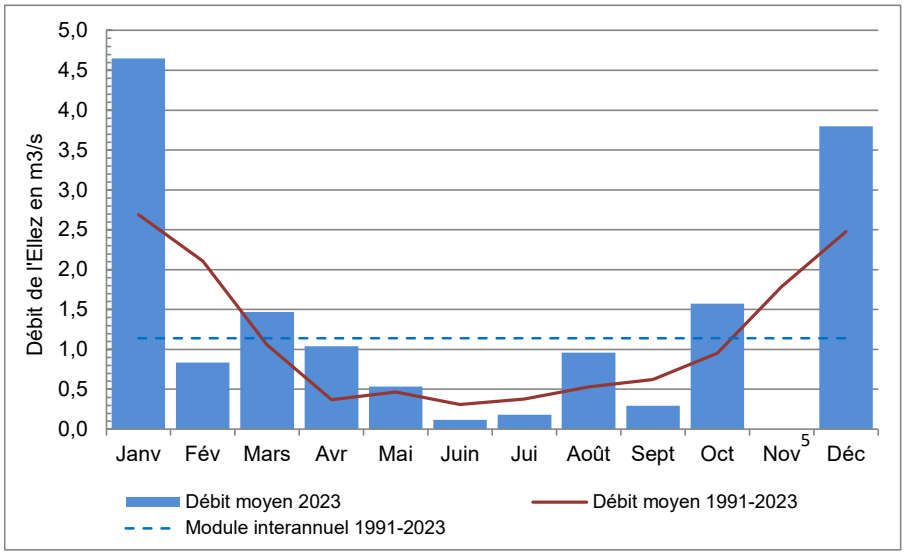


Figure 2 : Régime hydrologique de l'Ellez à Loqueffret – Nestavel Bihan (période 1991-2023)
(Données extraites de l'Hydroportail www.hydro.eaufrance.fr)[5]

Cette hydrologie est fortement influencée par la proximité du barrage de Nestavel, retenant ses eaux au sein du réservoir Saint-Michel (alimentation hydraulique de l'usine hydro-électrique de Saint-Herbot, rôle de soutien d'étiage de l'Aulne, milieu récepteur de l'Ellez) ; cela explique notamment l'instabilité des débits journaliers illustrée par la Figure 3.

De fortes variations des débits journaliers sont en effet constatées jusqu'au mitan du mois de mai. Celles-ci précèdent une longue période de stabilité hydrologique qui se prolonge jusqu'à la fin du mois de juillet (calée sur la valeur du débit réservé réglementaire : 0,120 m^3/s depuis août 2006).

Une courte élévation du débit de l'Ellez est ensuite observée début août, en lien avec les précipitations importantes de la fin du mois de juillet. Quelques lâchers du barrage sont également notés à la fin de l'été.

Au cours de l'automne, une nouvelle instabilité hydrologique est notée, conséquence de la reprise des précipitations automnales.

[5] Absence de données : le débit moyen du mois de novembre 2023 n'a pas pu être calculé en raison d'une discontinuité forte dans la chronique (liée à la tempête Ciaran survenue dans la nuit du 1er au 2 novembre).

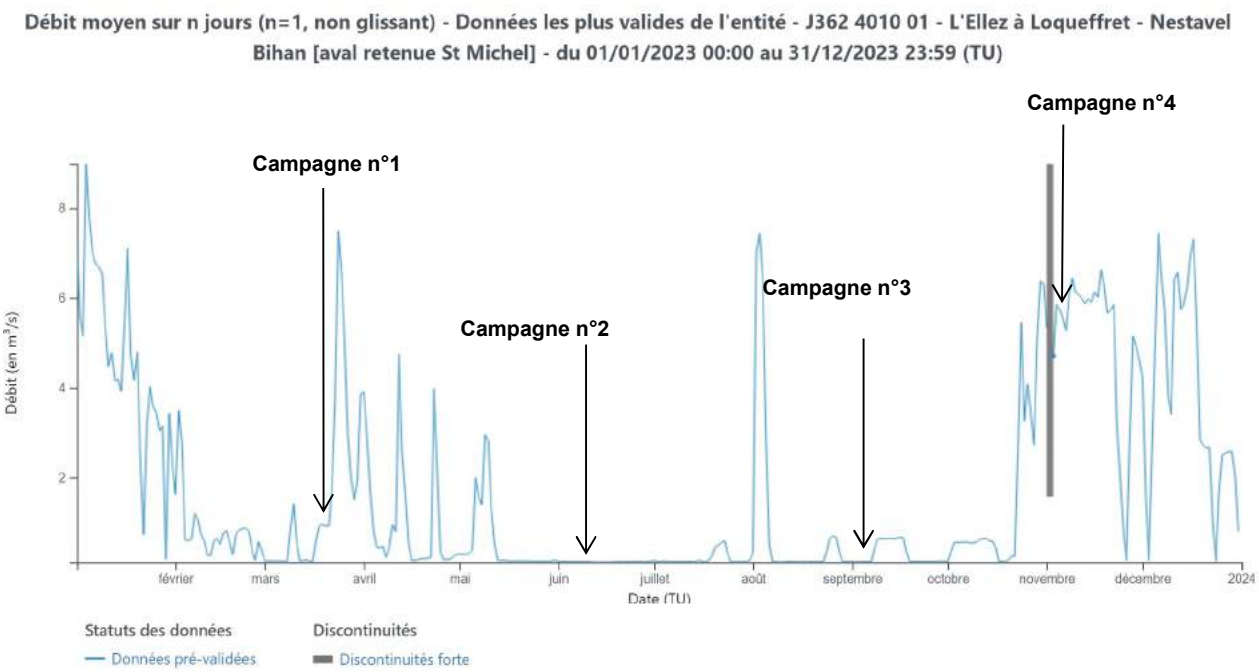


Figure 3 : Hydrologie de l'Ellez en 2023
(Graphique extrait de l'Hydroportail www.hydro.eaufrance.fr)

IV.2. Calendrier d'échantillonnage

Les campagnes d'échantillonnages pour l'analyse des paramètres physico-chimiques et du plancton ont été réalisées **les 21 mars, 8 juin, 7 septembre et 7 novembre** dans les conditions climatiques et hydrologiques données dans le tableau ci-dessous et illustrées par les Figures 3 et 4.

La campagne automnale jusqu'à présent réalisée début décembre a été avancée en novembre afin d'appliquer les recommandations générales de la norme XP T90-719 relative à l'échantillonnage du phytoplancton dans les eaux intérieures (4 prélèvements minimum échelonnés entre février et novembre).

Date d'intervention	Climatologie du jour	Pluviométrie* des 10 jours précédents	Hydrologie de l'Ellez
21 mars C1 - campagne hivernale	humide	46,6 mm	Légère élévation du débit dans les jours précédents l'intervention (de 0,121 m³/s le 16 mars à 0,949 m³/s le 19 mars) ; les débits se stabilisent ensuite autour de 0,915 m³/s malgré les précipitations
8 juin C2 - campagne printanière	Sec fortement nuageux	0 mm	Débit stable autour de la valeur du débit réservé (0,12 m³/s) depuis le 13 mai
7 septembre C3 - campagne estivale	Sec ensoleillé à faiblement nuageux	20,7 mm	Prélèvement effectué entre deux périodes de déstockage estivales du réservoir ; les débits sont stables autour de la valeur du débit réservé depuis le 29 août
7 novembre C4 - campagne automnale	Sec ensoleillé	161,2 mm	Echantillonnage dans un contexte de décrue, suite à la tempête Ciaran survenue dans la nuit du 1er au 2 novembre. Les débits se situent autour de 5,27 m³/s le jour de l'échantillonnage, valeur inférieure à la médiane (7,84 m³/s)

*Pluviométrie mesurée à Brennilis (données Météo-France)

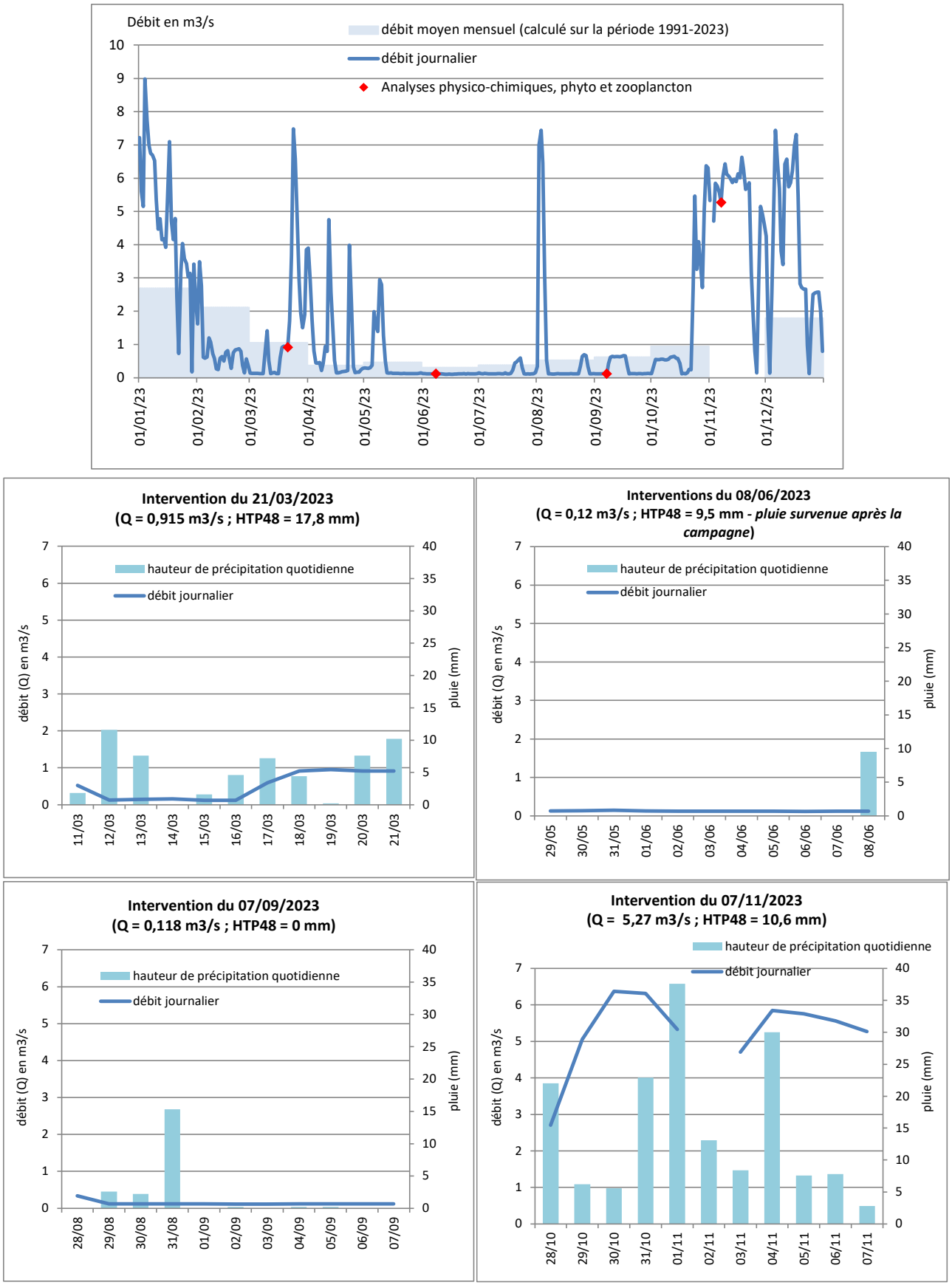


Figure 4 : Conditions hydroclimatiques des campagnes 2023.

Valeurs de débit extraites de l'Hydroportail depuis www.hydro.eaufrance.fr. (discontinuité forte dans la chronique de débit liée à la tempête Ciaran survenue dans la nuit du 1er au 2 novembre).
Pluviométrie mesurée à Brennilis (données Météo-France)
HTP48 : Hauteur de Précipitations enregistrée le jour et la veille du prélèvement.

V. SURVEILLANCE PHYSICO-CHIMIQUE ET CHIMIQUE

V.1. Méthodologie

V.1.1. Echantillonnage

Les opérations de prélèvement ont été effectuées conformément aux préconisations des normes et guides suivants :

- les normes NF EN ISO 5667 parties 3 (conservation et la manipulation des échantillons d'eau) et 6 (échantillonnage des rivières et des cours d'eau) ;
- FD T90-523-1 : Guide d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des eaux dans l'environnement. Partie 1 : Echantillonnage d'eau en rivières et canaux ;
- AQUAREF. Opérations d'échantillonnage d'eau en cours d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE. Recommandations techniques, édition 2022.

Les prélèvements ont été réalisés de l'amont vers l'aval du SMA, dans les meilleures conditions de représentativité (tableau 2) compte tenu des contraintes particulières de chaque point de prélèvement. Selon les recommandations de l'AQUAREF[6], le prélèvement dans le réservoir devrait se faire au point de plus grande profondeur mais, pour des questions de faisabilité, de sécurité et de comparaison interannuelle, le prélèvement est effectué à pied à quelques mètres de la rive.

Station	Méthode de prélèvement	Technique utilisée	COFRAC (Oui/Non)
Réservoir Saint-Michel	dans l'eau, à environ 5 mètres des berges	main	N
Ellez amont rejet principal	dans le courant	main/perche (nov.)	O
Ellez aval proche	dans le courant	main/perche (nov.)	O
Ellez aval éloigné	dans le courant	main/perche (nov.)	O

Tableau 2 : Méthode d'échantillonnage des eaux de surface.

Les échantillons ont été conditionnés dans un flacon en verre ambré pour les hydrocarbures et des flacons en polyéthylène pour les autres paramètres.

Immédiatement à l'issue du prélèvement et jusqu'à leur prise en charge par le laboratoire, les échantillons d'eau ont été stockés à basse température, dans une glacière électrique à température contrôlée (5 ± 3 °C). Ils parviennent au laboratoire d'analyses au plus tard dans les 6 heures suivant le premier prélèvement.

Les fiches de relevés effectués sur le terrain, incluant les conditions climatiques et hydrologiques, les paramètres descriptifs du milieu et les mesures *in situ*, sont disponibles à l'annexe 1.

[6] AQUAREF. Opérations d'échantillonnage d'eau en plan d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE. Recommandations techniques, édition 2022

V.1.2. Mesures in situ

Un relevé *in situ* des paramètres température, pH, conductivité et oxygène dissous (exprimé en mg/l ou en % du seuil de saturation) est réalisé au moyen de sondes multiparamètres, vérifiées avant et après chaque intervention, et étalonnées le cas échéant. Le tableau 3 précise les méthodes, les normes et les paramètres réalisés sous couvert d'accréditation COFRAC.

Paramètre	Méthode	Norme	COFRAC (Oui/Non)
pH	potentiométrie	NF 10523	O
Température de l'eau	méthode à la sonde	méthode interne	O
Conductivité	méthode à la sonde	NF EN 27888	O
Oxygène dissous/saturation en oxygène	Luminescence (sonde optique)	NF ISO 17289	O

Tableau 3 : Méthode, norme des paramètres mesurés *in situ*.

V.1.3. Analyses en laboratoire

Les méthodes et les seuils de quantification (LQ) sont précisés dans le tableau 4 :

Paramètre	Méthode	Norme	LQ	Unité	COFRAC (Oui/Non)
Chlorures (Cl)	Colorimétrie automatisée	Méthode interne NF ISO 15293-1	1	mg/l	O
Sodium (Na)	Miné. HNO3 - ICP MS	NF EN ISO 15587-2/ NF EN 17294-2	0,8	mg/l	O
Sulfates (SO_4)	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	1	mg/l	O
Calcium (Ca)	Miné. HNO3 - ICP MS	NF EN ISO 15587-2/ NF EN 17294-2	0,8	mg/l	O
Magnésium (Mg)	Miné. HNO3 - ICP MS	NF EN ISO 15587-2/ NF EN 17294-2	0,8	mg/l	O
Matières en suspension (MES)	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872	2	mg/l	O
Carbone organique dissous (COD)	Oxydation chimique/IR (fraction non purgeable)	NF EN 1484	0,3	mg/l	N
Carbone organique total (COT)	Oxydation chimique/IR (fraction non purgeable)	NF EN 1484	0,3	mg/l	O
Demande Biochimique en oxygène (DBO_5)	Electrochimie	NF EN 1899-2	0,5	mg/l	O
Azote Kjeldhal (NTK)	Volumétrie	NF EN 25663	0,5	mg/l	O
Azote ammoniacal (NH_4)	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15293-1	0,01	mg/l	O
Nitrates (NO_3)	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15293-1	0,5	mg/l	O
Nitrites (NO_2)	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15293-1	0,01	mg/l	O
Orthophosphates (PO_4)	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15293-1	0,02	mg/l	O
Phosphore total (Pt)	Minéralisation H_2SO_4 Dosage ICP/OES	NF EN ISO 11885	0,01	mg/l	O
Silicates (SiO2)	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15293-1	0,05	mg/l	O
Hydrocarbures (Indice C10-C40)	GC/MS	Méthode interne	0,01	mg/l	O

Tableau 4 : Méthodes, normes et limite de quantification (LQ) des paramètres physico-chimiques analysés en laboratoire.

Les résultats analytiques ont été reportés dans le tableau 5 et en annexe 1 (rapport d'analyses du laboratoire).

Les résultats sont analysés par comparaison avec les critères définis par l'arrêté du 9 octobre 2023[7] pour évaluer l'état écologique des masses d'eau selon la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Cette comparaison doit cependant être faite avec réserve car les méthodes de détermination de l'état d'une masse d'eau ne sont pas strictement applicables (fréquence différente…) et les sites de cette surveillance hydro-écologique ont été choisis pour être représentatifs de l'amont et l'aval du SMA, et non de l'état de la masse d'eau. Ces critères DCE n'ont par contre pas été utilisés pour le réservoir Saint-Michel car le protocole de prélèvement n'est pas non plus conforme à celui prescrit dans le cadre des réseaux DCE (prélèvement en rive et non au point de plus grande profondeur, cf. paragraphe précédent).

Les valeurs-seuils à prendre en compte pour les cours d'eau sont mentionnées dans le tableau ci-dessous ; les éléments de qualité sont exprimés en cinq classes, allant de « très bon » à « mauvais état » :

Classe d'état	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Température					
Eaux salmonicoles	**≤ 20**	**] 20 – 21,5]**	**] 21,5 – 25]**	**] 25 – 28]**	**> 28**
Acidification					
pH minimum	**≥ 6,5**	**[6,5 – 6[**	**[6 – 5,5[**	**[5,5 – 4,5[**	**< 4,5**
pH maximum	**≤ 8,2**	**] 8,2 – 9]**	**] 9 – 9,5]**	**] 9,5 – 10]**	**>10**
Bilan de l'oxygène					
Oxygène dissous (mg O_2/l)	**≥ 8**	**] 8 – 6]**	**] 6 – 4]**	**] 4 - 3]**	**< 3**
Taux de saturation en oxygène dissous (%)	**≥ 90**	**] 90 – 70]**	**] 70 – 50]**	**] 50 - 30]**	**< 30**
DBO_5 (mg O_2/l)	**≤ 3**	**] 3 – 6]**	**] 6 – 10]**	**]10 – 25]**	**> 25**
Carbone organique dissous (mg C/l)	**≤ 5**	**] 5 – 7]**	**] 7 – 10]**	**] 10 – 15]**	**> 15**
Nutriments					
NH_4 (mg NH_4/l)	**≤ 0,1**	**] 0,1 – 0,5]**	**] 0,5 – 2]**	**] 2 – 5]**	**> 5**
NO_2 (mg NO_2/l)	**≤ 0,1**	**] 0,1 - 0,3]**	**] 0,3 – 0,5]**	**] 0,5 – 1]**	**> 1**
NO_3 (mg NO_3/l)	**≤ 10**	**] 10 – 50]**	*	*	*
PO_4 (mg PO_4/l)	**≤ 0,1**	**] 0,1 – 0,5]**	**] 0,5 – 1]**	**] 1 – 2]**	**> 2**
Phosphore total (mg P/l)	**≤ 0,05**	**] 0,05 – 0,2]**	**] 0,2 – 0,5]**	**] 0,5 – 1]**	**> 1**

V.2. Résultats

Les résultats obtenus au cours des quatre campagnes d'analyses sont présentés dans le tableau 5 avec la classe d'état correspondante (arrêté du 9 octobre 2023, cf. grille p°19). Ils sont comparés, dans les figures qui suivent, aux résultats observés sur la chronique depuis 2007.

Les résultats ponctuels sont analysés, à titre informatif, au travers des valeurs-seuils précédemment citées bien que les critères de calcul pour l'évaluation de l'état écologique des paramètres physico-chimiques généraux ne soient pas respectés.

[7]modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique, et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement.

Nom station	Réservoir Saint-Michel				Ellez amont rejet principal				Ellez aval proche				Ellez aval éloigné			
Date de prélèvement	21/03	08/06	07/09	07/11	21/03	08/06	07/09	07/11	21/03	08/06	07/09	07/11	21/03	08/06	07/09	07/11
Température de l'eau (°C)	10,3	19,7	22	9,9	11,0	18,5	20	10,5	10,5	18,1	19,9	7,1	10,4	18,5	20,3	8,9
pH	5,8	6,9	6,7	5,7	6,3	6,8	6,3	6,6	6	6,5	6	7,1	6,2	6,5	6,8	5,7
Conductivité à 25 °C (µs/cm)	57	60	56	66	60	63	59	72	59	64	61	86	69	79	74	82
Cl (mg/l)	9,8	11	11	14	10	10	11	14	10	10	11	14	11	11	13	17
Na (mg/l Na)	6,7	7,2	7,6	8,3	6,7	7,3	7,3	8,2	6,7	7,1	7,2	8,3	8,1	9	8,7	9,2
Mg (mg/l Mg)	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,8	1,7	1,6
Ca (mg/l Ca)	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4	1,3	1,1	1,3	1,4	1,4	1,2	2,2	2,9	2,5	2
SO_4 (mg/l)	4,3	4,2	3,7	3,5	4,3	4	3,7	3,5	4,4	4	3,8	3,5	4,7	4,5	4	4,2
O_2 dissous (mg/l)	11,1	8	9	10,9	10,9	7,6	8,7	10,7	11,2	8	8,4	11	11,2	9,1	9,9	9,6
Taux de saturation en oxygène (%)	102	90	105	99	103	83	98	99	103	88	95	99	102	99	112	86
MES (mg/l)	5	5	<2	8,6	4,8	6,2	3,1	12	<2	4,8	<2	27	<2	3	<2	2,6
COT (mg/l)	3,6	3,9	4,8	4,5	3,6	3,8	4,5	4,4	3,7	3,7	4,2	4,5	4,4	4	4,5	4,8
COD (mg/l)	3,3	3,8	3,9	4	3,2	3,5	3,5	3,9	3,3	3,2	3,5	4	4,2	3,7	5	5
DBO_5 (mg/l O_2)	1,1	0,6	1,5	1	0,8	0,8	1,1	1,2	1	0,7	0,7	1,1	1	0,8	0,8	0,9
NTK (mg/l N)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,59	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NH_4 (mg/l NH_4)	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,09	0,11	0,03	0,01	0,09	0,1	0,04	<0,01	0,03	0,01	0,02
NO_2 (mg/l NO_2)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
NO_3 (mg/l NO_3)	1,4	0,7	<0,5	<0,5	1,6	0,8	<0,5	0,5	1,4	0,9	<0,5	<0,5	2,7	3,6	2,3	1,7
Phosphore total (mg/l P)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
PO_4 (mg/l PO_4)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
SiO_2 (mg/l SiO_2)	2,7	0,89	0,3	1,3	2,7	1,6	1	1,3	2,7	1,6	1	1,4	5	2,3	1,5	3,8
Hydrocarbures (C10-C40) (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tableau 5 : Qualité physico-chimique et chimique 2023 des eaux de surface dans l'environnement du SMA et comparaison des valeurs ponctuelles avec les valeurs-seuils de l'état écologique (Arrêté du 9 octobre 2023).

Classe d'état :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

V.2.1. Température de l'eau

La température de l'eau en surface (relevés ponctuels) suit une évolution saisonnière classique (Figure 5). Les minima de température ont été enregistrés en novembre (8,9 – 10,5°C) et les maxima en septembre (19,9 – 22°C).

Lors de cette campagne estivale, la température atteint les 22°C dans le réservoir Saint-Michel. Elle perd 2°C en sortie du barrage de Nestavel (station « Ellez amont rejet principal ») puis varie peu sur le reste du linéaire : à la station « Ellez aval éloignée », elle s'établit juste au-dessus des 20°C (20,3°C). Ces relevés figurent parmi les plus « chauds » de la chronique avec ceux de l'été 2016 (20,3 -21°C, Figure 5).

Cette évolution longitudinale est également perçue au mois de juin (baisse de 1,2°C à 1,6°C dans l'Ellez par rapport au réservoir Saint-Michel).

En novembre, un rafraichissement des eaux est observé dans le cours inférieur de l'Ellez, avec un écart de 1,6°C mesuré entre les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval éloigné ».

En revanche, en mars, les températures s'avèrent très proches entre les stations.

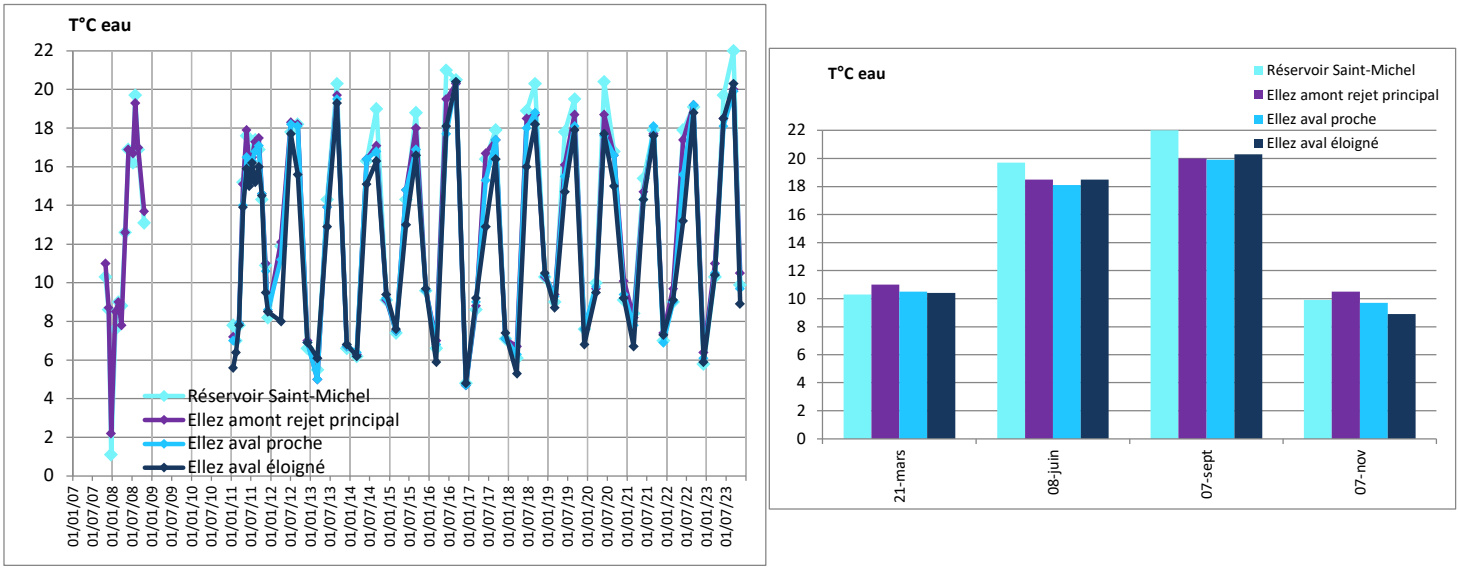


Figure 5 : Suivi de la température de l'eau dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

Les températures de l'eau sont conformes au seuil définissant un très bon état en contexte salmonicole au niveau des trois stations de l'Ellez, sauf en septembre à la station « Ellez aval éloigné » (bon état, Tableau 5).

V.2.2. pH

Les relevés 2023 (Figure 6) indiquent globalement des eaux moyennement à faiblement acides (5,7 – 6,8 upH, minimum mesuré en novembre dans le réservoir Saint-Michel et à la station « Ellez aval éloigné »), en lien avec le contexte géologique (socle granitique), le substrat tourbeux et l'activité photosynthétique réduite. Un pH légèrement plus élevé (7,1 upH) a cependant été mesuré en novembre à l'aval proche.

L'amplitude de variation du pH demeure faible (0,5 à 1,2 upH), ainsi que les écarts interstationnnels (Figure 6). En novembre, le pH varie davantage entre les stations (5,7 – 7,1 upH).

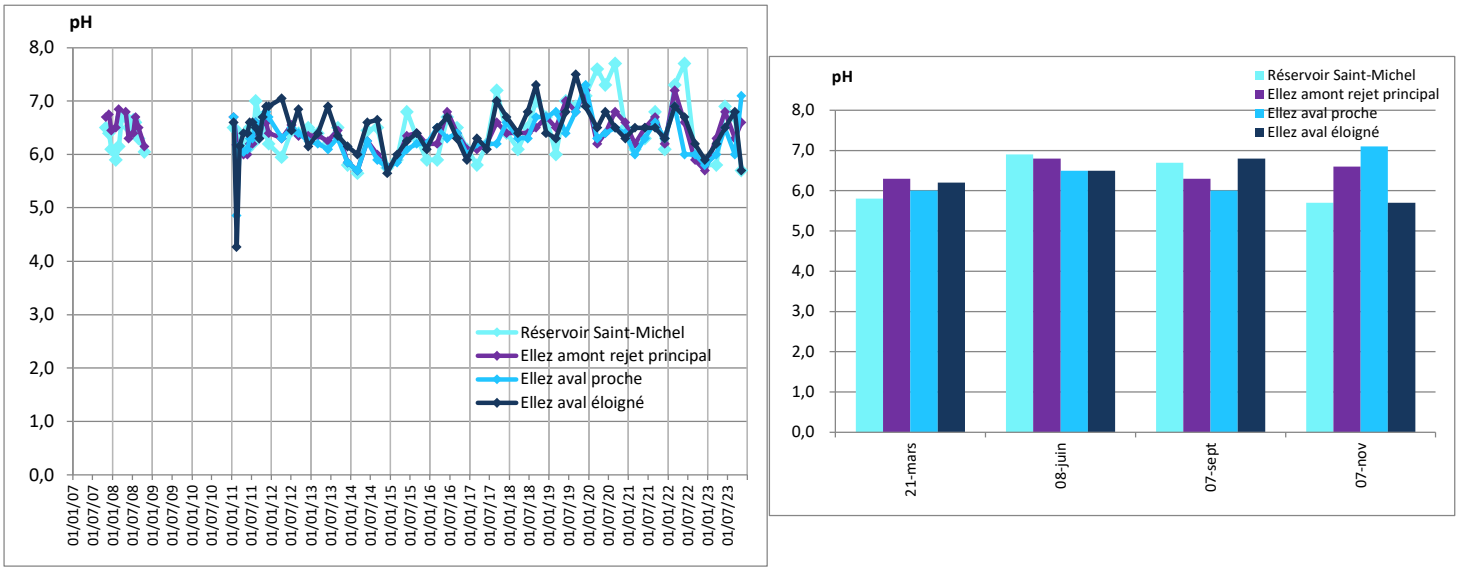


Figure 6 : Suivi du pH dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

Les trois stations « Ellez amont rejet principal », « Ellez aval proche » et « Ellez aval éloigné » se situent dans la classe du très bon état pour les valeurs maximales de pH. Les valeurs minimales de pH relèvent du bon état pour les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche » et d'un état seulement moyen à la station « Ellez aval éloigné » (Tableau 5).

V.2.3. Minéralisation

La mesure de la conductivité de l'eau permet de caractériser sa minéralisation (sa richesse en éléments minéraux : sodium, chlorures, sulfates, calcium, magnésium…). Le degré de minéralisation des eaux de surface est fonction à la fois de la minéralisation initiale des eaux de pluie, du type de sol et de sous-sol avec lesquels l'eau est mise en contact, mais aussi des temps de séjour de ces eaux dans les formations superficielles et la roche. Elle peut témoigner également d'apports polluants, notamment de rejets urbains qui font augmenter la conductivité.

Les eaux sont très faiblement minéralisées à ce niveau de l'axe hydrographique (zone proche des sources) et dans le contexte géologique local rencontré (formations argilo-tourbeuses sur granites et schistes briovériens en zone de nappe de socle affleurante), les valeurs de conductivité n'excédant pas les 100 µS/cm (Figure 7).

Depuis 2018 à la station « Ellez aval éloigné », les plus fortes valeurs conductivité mesurées se situent plutôt autour des 80 µS/cm, contre 90 à 100 µS/cm sur la période précédente 2007-2017.

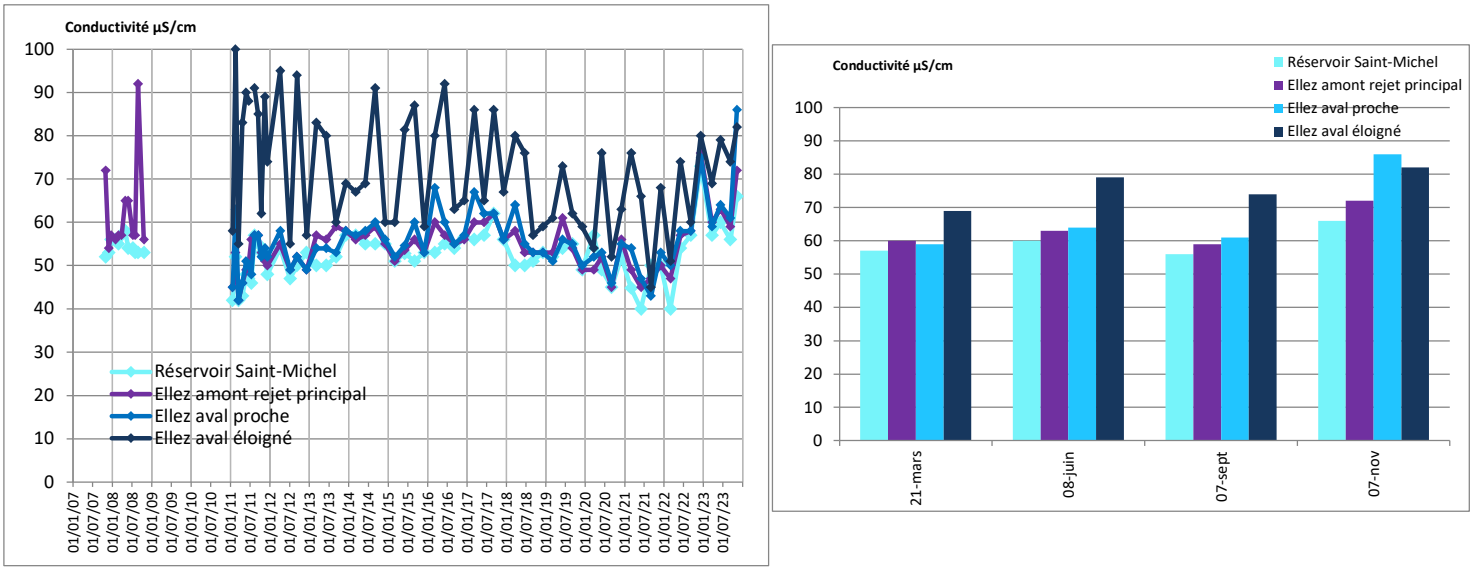


Figure 7 : Suivi de la conductivité dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007

La minéralisation (conductivité – Figure 7, concentrations en sels dissous – Figures 8 et 9) dans l'environnement proche du SMA (« Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval éloigné ») est très semblable à celle du réservoir Saint-Michel, pointant l'influence du réservoir jusqu'à ce niveau de l'axe hydrographique. En novembre, la conductivité augmente progressivement du réservoir (66 µS/cm) jusqu'à la station « Ellez aval proche » (86 µS/cm) mais cette dernière valeur pose question car cet accroissement n'est pas perceptible au niveau des concentrations en sels minéraux dissous dosés.

Une augmentation de la minéralisation, affectant l'ensemble des sels minéraux dosés (chlorures, sulfates, sodium, calcium, magnésium, Figures 8 et 9), est en revanche perçue à la station « Ellez aval éloigné » (+ 10 à 15 µS/cm par rapport à l'aval proche), du fait principalement des apports hydrauliques latéraux du Roudoudour et d'autres petits affluents. Les nitrates, un peu plus abondants à cette station (Figure 14), contribuent aussi à l'augmentation de la conductivité.

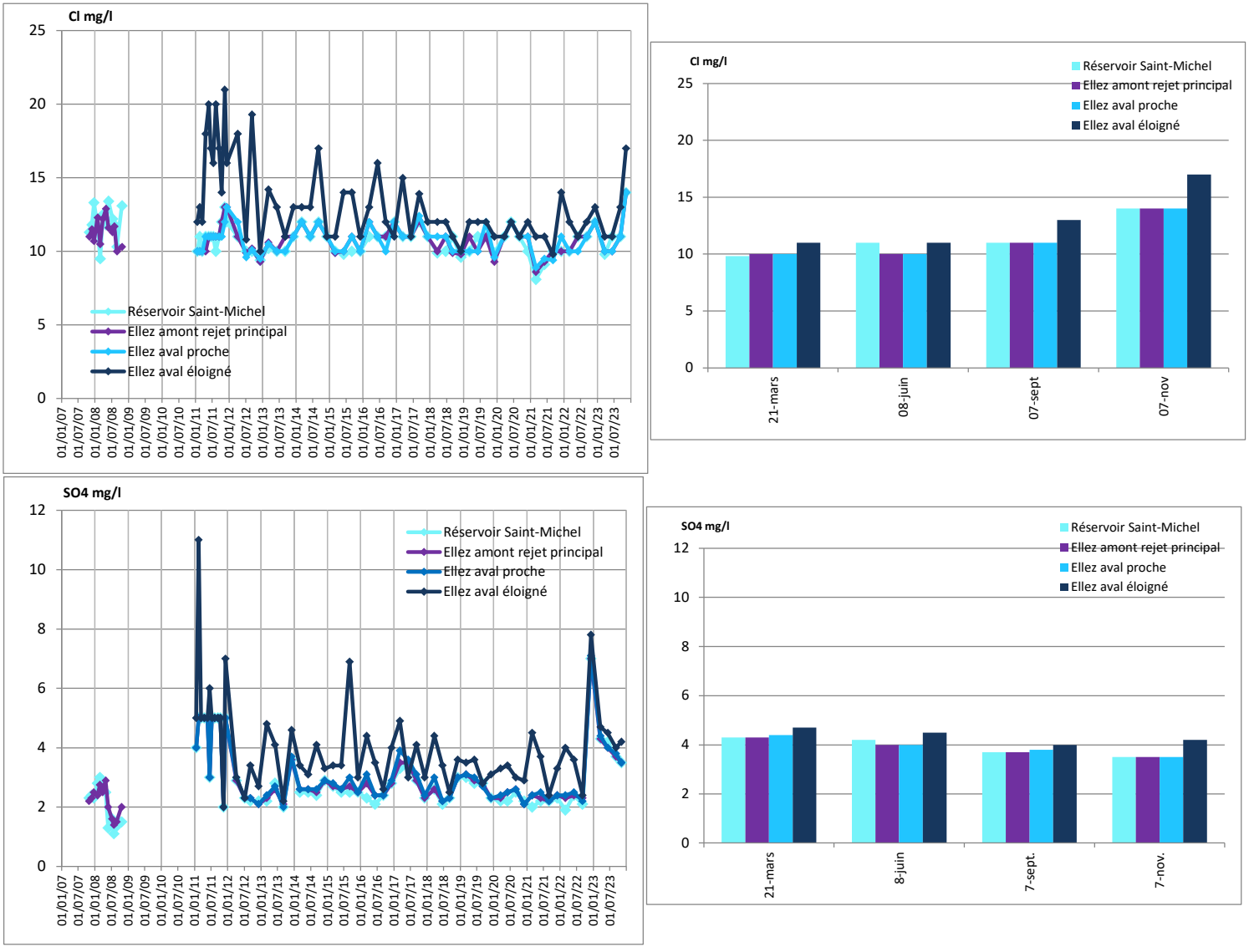


Figure 8 : Suivi des teneurs en chlorures et sulfates dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

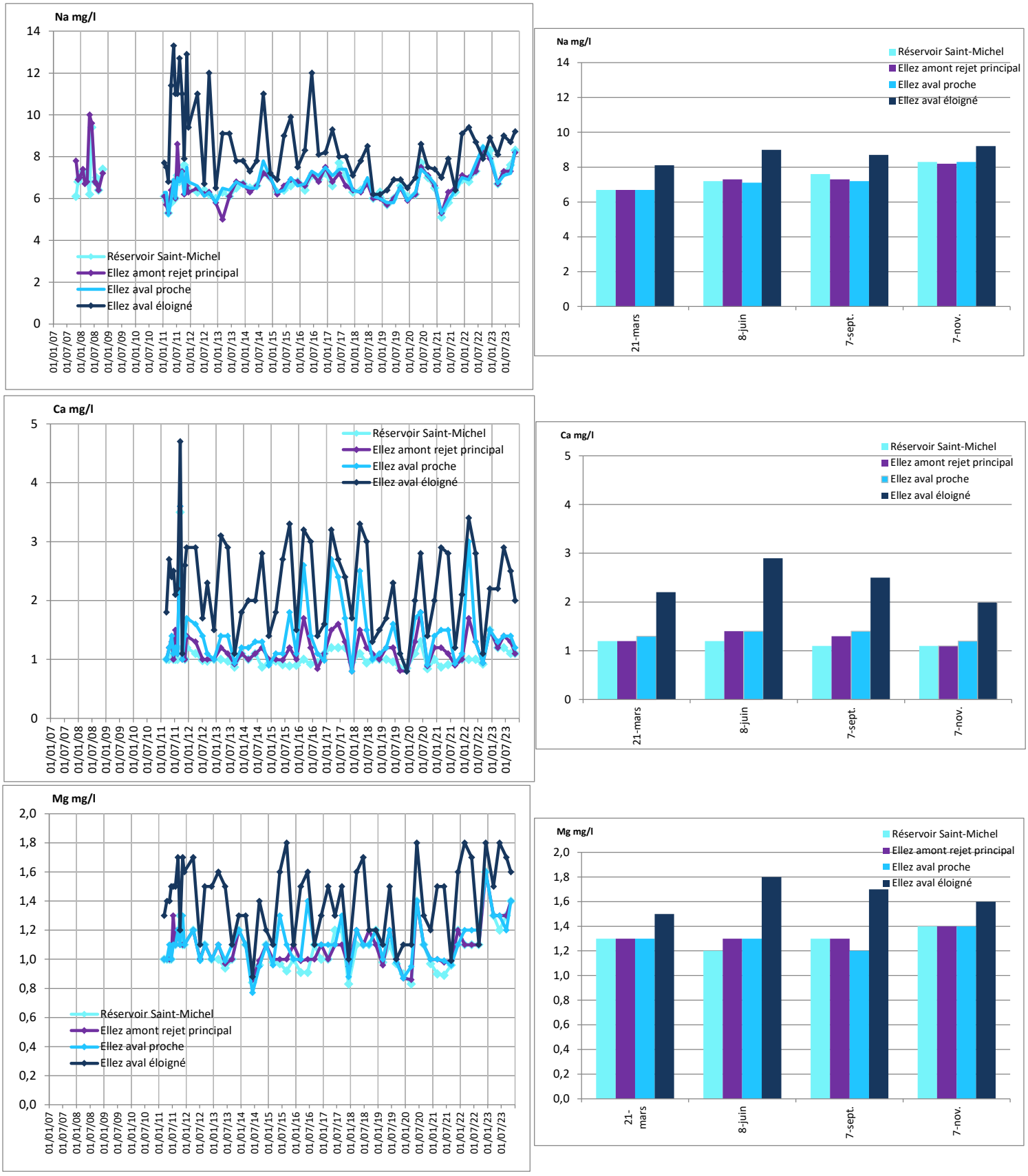


Figure 9 : Suivi des teneurs en sodium, calcium, magnésium dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

V.2.4. Oxygène dissous, taux de saturation en oxygène

L'oxygène dissous dans l'eau est un élément fondamental qui intervient dans la majorité des processus biologiques ; végétaux et animaux l'utilisent pour la respiration. L'oxygène participe également aux dégradations biochimiques et chimiques.

L'oxygénation demeure satisfaisante sur l'ensemble du linéaire suivi avec un taux d'oxygène quasiment toujours supérieur à 8 mg/L (Figure 10). La concentration en oxygène dissous est maximale (10,9 – 11,2 mgO_2/L) en mars, la solubilité de l'oxygène étant plus forte dans les eaux froides, et minimale en juin (7,6 – 9,1 mgO_2/L, minimum mesuré à la station « Ellez amont rejet principal »).

Une légère sursaturation (112 %) est constatée en septembre à la station « Ellez aval éloigné » (Figure 10). La saturation descend en-dessous des 90 %, sans pour atteindre des valeurs critiques pour le fonctionnement de l'écosystème (83 – 88 %), en juin aux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche », et en novembre à l'aval éloigné.

Les conditions d'oxygénation sont similaires le long de l'axe hydrographique, en léger retrait toutefois à l'aval immédiat du barrage de Nestavel (stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche »). Les vitesses d'écoulement plus lentes dans ces deux stations expliquent certainement cette petite baisse.

L'oxygénation s'améliore à l'aval éloigné (+ 1,1 à 1,5 mg/L par rapport à la station « Ellez aval proche »), en juin et en septembre.

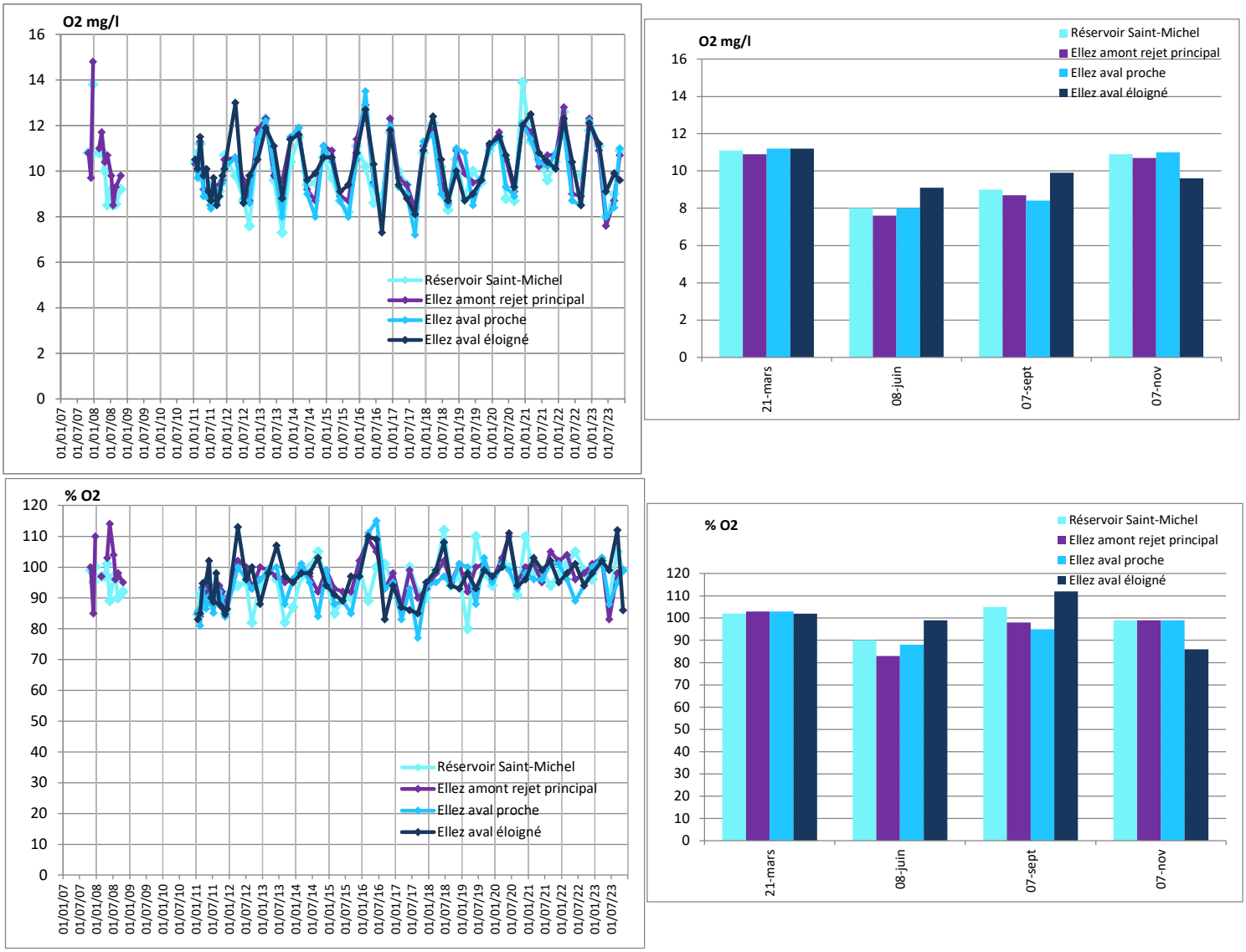


Figure 10 : Suivi des teneurs en oxygène dissous dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007

Les teneurs en oxygène dissous (en mg/L) témoignent d'un très bon état des eaux, sauf en juin à la station « Ellez amont rejet principal » (bon état, Tableau 5). La saturation demeure conforme au seuil définissant le bon état sur tout le linéaire suivi.

V.2.5. Matières en suspension

Il s'agit de l'ensemble du matériel particulaire entraîné passivement dans l'eau, vivant ou détritique (plancton..), minérale (sable, terre…) ou organique. Les MES réduisent la transparence de l'eau et entraînent le colmatage du fond des rivières.

Comme lors des suivis précédents, les quantités de MES restent dans l'ensemble faibles (<2 – 6,2 mg/L – Figure 11).

Les seuls « pics » sont observés en aval immédiat du réservoir Saint-Michel lors de la campagne du mois de novembre marquée par des vents violents et des précipitations importantes quelques jours seulement avant l'échantillonnage. Ces conditions climatiques particulières ont vraisemblablement entrainé une remise en suspension des matériaux fins présents sur le fond du réservoir, une remobilisation des sédiments dans le courant avec l'augmentation des débits ou encore un lessivage des surfaces imperméabilisées du SMA. La teneur en MES se situe à 12 mg/L à la station « Ellez amont rejet principal » ; elle s'élève à la station « Ellez aval proche » mais reste modérée (27 mg/L). Il n'y a par contre quasiment plus de MES (2,6 mg/L) à l'aval éloigné (phénomène de décantation).

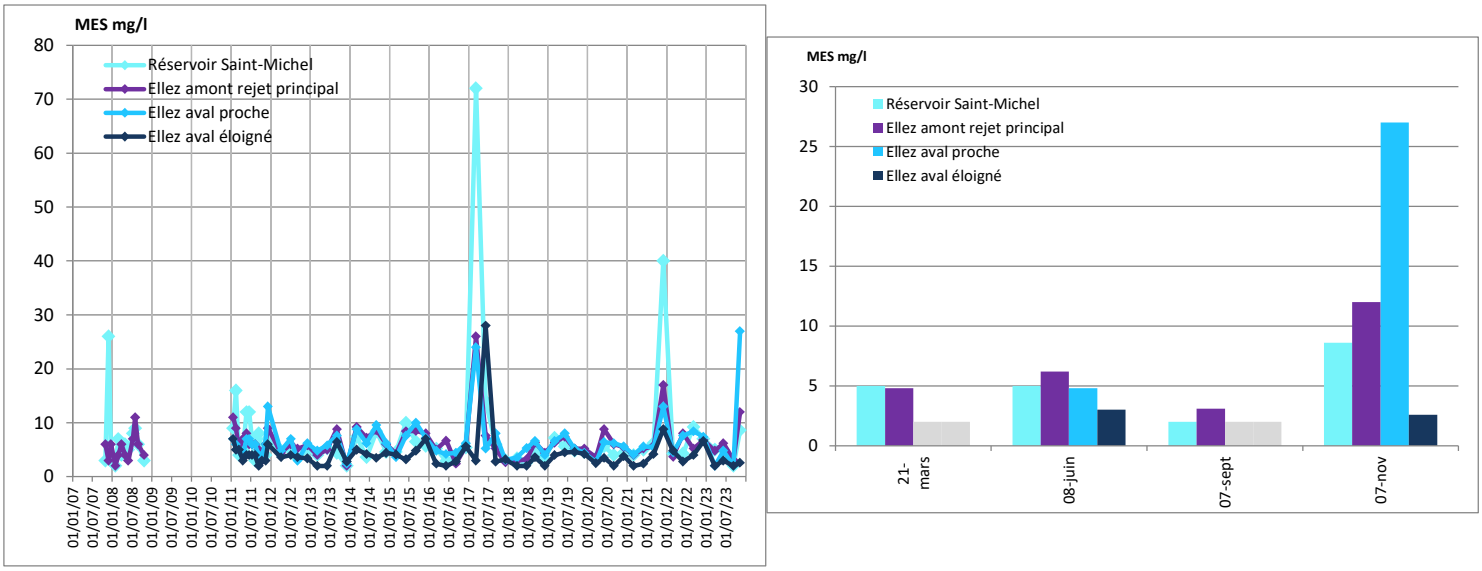


Figure 11 : Suivi des teneurs en matières en suspension dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

V.2.6. Matières organiques (COT, COD, DBO_5)

Dans les eaux de surface, la matière organique a pour principales origines :

- *le développement du phytoplancton, des bactéries et des macrophytes, et leur dégradation dans le milieu aquatique,*
- *les apports par l'intermédiaire des eaux de nappe et de ruissellement des matières organiques issues de la végétation, des sols des bassins versants,*
- *les apports par les déjections animales (fumier, lisier) et des rejets urbains et industriels (eaux usées, eaux pluviales…).*

L'effet principal de la matière organique dans le milieu est la consommation de l'oxygène induite par sa dégradation.

La comparaison des concentrations en carbone dissous (COD) et total (COT) montre que la très grande majorité de la matière organique de l'eau est présente sous forme dissoute. Le carbone particulaire (plancton essentiellement), que l'on calcule par différence entre le COT et le COD, ne représente au maximum que 10 à 22 % du COT selon les stations. Celle-ci est donc principalement constituée des résidus

de la production planctonique et surtout de matières organiques naturelles (substances humiques) qui donnent à l'eau cette couleur jaune-brun (cf. les relevés de terrain en annexe 1).

Les teneurs en **COD** sont faibles toute l'année et, quelle que soit la station, ne dépassent pas les 5 mg/L (3,2 – 5 mg/L, maximum mesuré en septembre et novembre à l'aval éloigné - Figure 12) confirmant la tendance à la baisse observée ces dernières années pour ce paramètre.

Le COD est toujours un peu plus concentré dans la station « Ellez aval éloigné » que dans les trois autres stations (différence de l'ordre de 0,6 à 1 mg/L).

Les eaux présentent également une très faible charge en matières organiques biodégradables (mesurées par la **DBO_5**,), tous les relevés se situant, comme depuis 2011, bien en-dessous des 3 mgO_2/L : les valeurs s'étendent entre 0,6 et 1,5 mg/L, maximum mesuré en septembre dans le réservoir Saint-Michel.

Les teneurs en DBO_5 sont très proches entre les stations, mis à part dans le réservoir Saint-Michel en septembre. Cette plus forte concentration est associée au pic de production phytoplanctonique (cf. Figure 20 (biomasse algale) et Figure 21 (pigments chlorophylliens)).

Les concentrations en **COD** et en **DBO_5** s'accordent toutes avec la classe de très bon état (Tableau 5).

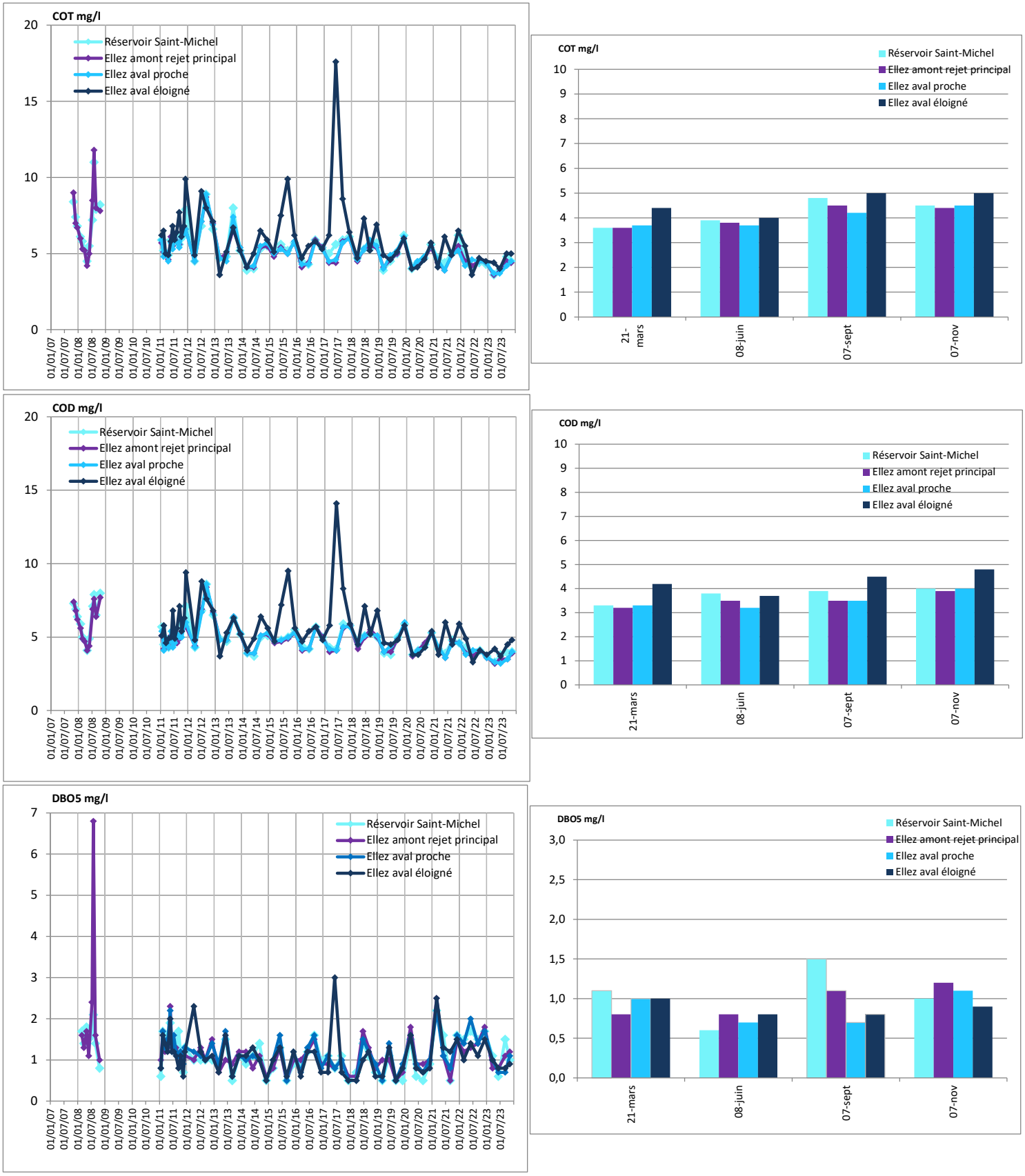


Figure 12 : Suivi des teneurs en carbone organique (total et dissous) et en DBO_5 dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

NB : La limite de quantification de la DBO_5 a été abaissée en mars 2013 passant de 1 à 0,5 mg/ L O_2.

V.2.7. Composés azotés (NTK, NH_4, NO_2, NO_3)

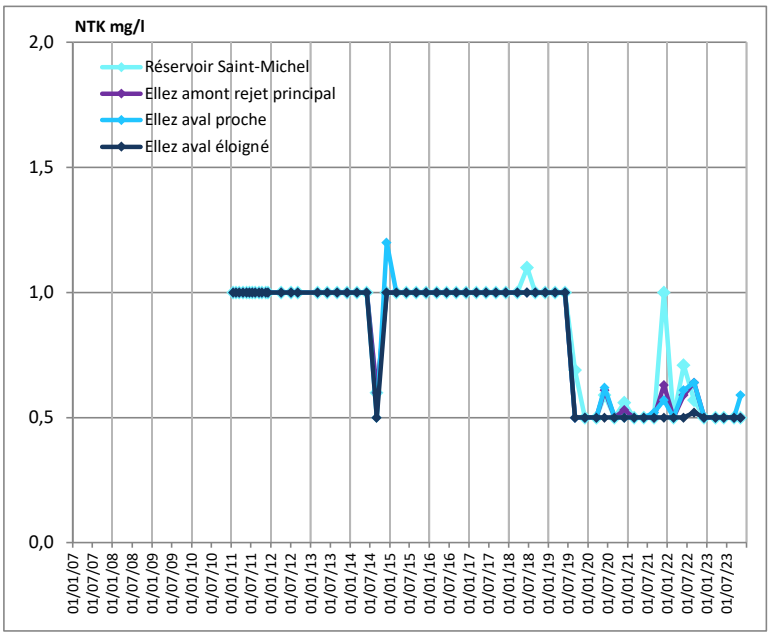
La présence d'ammonium traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique (décomposition des végétaux et animaux). L'ion ammonium se transformant assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation, sa teneur dans les eaux de surface est normalement faible. Une forte présence d'azote ammoniacal est l'indice d'une pollution par des rejets d'origine agricole, domestique ou industrielle. L'azote ammoniacal se trouve dans les eaux sous forme ionisée (ammonium), peu néfaste vis-à-vis de la faune aquatique, ou sous forme hydratée (ammoniaque : NH_3) qui, en revanche, peut entraîner de graves conséquences sur les milieux récepteurs du fait de sa toxicité. L'ammoniaque provoque, même à de faibles concentrations, des lésions branchiales qui limitent les échanges entre le sang et le milieu extérieur. Souvent, on admet comme teneur maximale en azote ammoniacal non dissocié la valeur de 0,025mg/l pour les salmonidés, voire 0,005 mg/l afin d'écarter tout risque d'effet toxique à long terme. Le rapport NH_4 + /NH_3 décroît lorsque le pH et la température augmentent. Dans les eaux de l'Ellez, le pH est compris entre 5 et 7 ; la plus grande partie de l'azote ammoniacal se trouve sous forme ionisée, donc peu toxique.

Les nitrites sont naturellement présents en faible quantité dans les eaux. Cela est lié à leur forme instable et au fait que l'ion nitrite est une forme intermédiaire entre l'ammonium et les nitrates.

La présence de nitrates dans l'eau est l'indice de pollution d'origine agricole (engrais minéraux et organiques), urbaine (dysfonctionnement des réseaux d'assainissement) et industrielle. Leur présence en forte concentration favorise les phénomènes d'eutrophisation mais en eau douce, c'est le phosphore qui est l'élément nutritif limitant et donc le facteur de contrôle de la production primaire algale.

L'azote Kjeldhal (NTK) permet d'apprécier, par comparaison avec l'ammonium, la teneur en azote organique de l'eau. Il a été quantifié à trois reprises seulement depuis 2011 à de faibles concentrations de l'ordre du mg/L (Figure 13) : 1 mg/L en mars 2011 dans le réservoir Saint-Michel ; 1,2 mg/L en décembre 2014 dans l'Ellez à l'aval proche et 1,1 mg/L en juin 2018 dans le réservoir Saint-Michel. Depuis septembre 2019, le laboratoire a amélioré la sensibilité de la mesure et a pu abaisser le seuil de quantification à 0,5 mg/L.

Cette année, une seule valeur a franchi ce seuil de quantification (en novembre à la station « Ellez aval proche, Figure 13) mais celle-ci reste inférieure à 1 mg/L (0,59 mg/L). L'azote Kjeldhal est composé ici principalement d'azote organique (95 %). Cette concentration en azote organique (0,56 mg/L) n'indique pas de surcharge particulière.



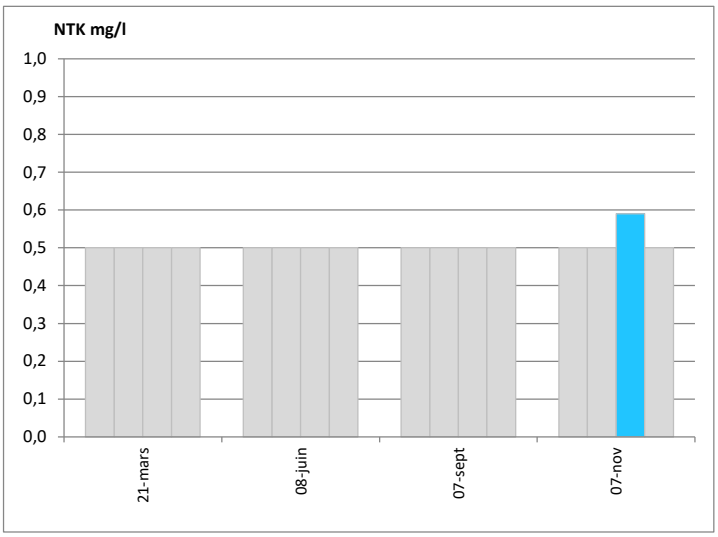


Figure 13 : Suivi des teneurs en azote Kjeldhal dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2011.

NB : Les barres grisées signifient que les concentrations mesurées sont inférieures à la limite de quantification de la méthode. La limite de quantification des nitrates a été abaissée en septembre 2019 passant de 1 à 0,5 mg N/l.

Les prélèvements réalisés en juin et en septembre mettent une nouvelle fois en évidence des concentrations en **ammonium (NH_4)** plus élevées à l'aval immédiat du barrage de Nestavel (stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche »), imputable aux processus physicochimiques s'effectuant au sein du réservoir Saint-Michel (désoxygénation propice à la persistance d'azote sous forme réduite, minéralisation de la matière organique sédimentée dans le réservoir). En septembre, les concentrations dépassent de peu le seuil de 0,1 mg/L (0,11 mg/L) à la station « Ellez amont rejet principal » et restent bien inférieures aux « pics » de 2011 (0,18 – 0,19 mg/L), 2016 (0,16 mg/L) et 2017 (0,15 – 0,17 mg/L).

Les concentrations diminuent sensiblement à la station « Ellez aval éloigné » (0,01 – 0,03 mg/L) grâce aux phénomènes d'autoépuration (consommation, oxydation, adsorption) et à la dilution par les apports hydrauliques latéraux (dont le Roudoudour).

En mars, les **nitrates (NO_3)** sont peu abondants (1,4 – 1,6 mg/L, Figure 14) dans l'environnement proche du SMA (stations « Réservoir Saint-Michel », « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche »). Leur concentration diminue ensuite en juin et devient très faible en septembre (inférieure au seuil de quantification du laboratoire) du fait de leur consommation par le phytoplancton. Elles se maintiennent à ce niveau (<0,5 – 0,5 mg/L) dans les conditions de forte pluviosité explorées lors de la dernière campagne d'échantillonnage (dilution par les eaux de ruissellement plus pauvres en nitrates).

Quelle que soit la campagne, les teneurs en nitrates augmentent légèrement à l'aval éloigné, en lien avec des apports anthropiques issus du bassin versant inférieur (1,7 - 3,6 mg/L maximum mesuré en juin – Figure 14).

Les **nitrites (NO_2)** quant à eux ne sont pas quantifiés au seuil de 0,01 mg/L (Figure 14) sur l'ensemble du linéaire suivi.

Sur le plan interannuel (Figure 14), seule une tendance à la baisse des « pics » hivernaux en nitrates est perceptible dans le réservoir Saint-Michel et dans les deux stations amont (« Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche »).

Les teneurs en nitrates et nitrites définissent des eaux en très bon état. Les concentrations en ammonium satisfont également à cette évaluation, excepté en septembre en sortie de barrage (station « Ellez amont rejet principal ») ; la classe de bon état est cependant toujours satisfaite (Tableau 5).

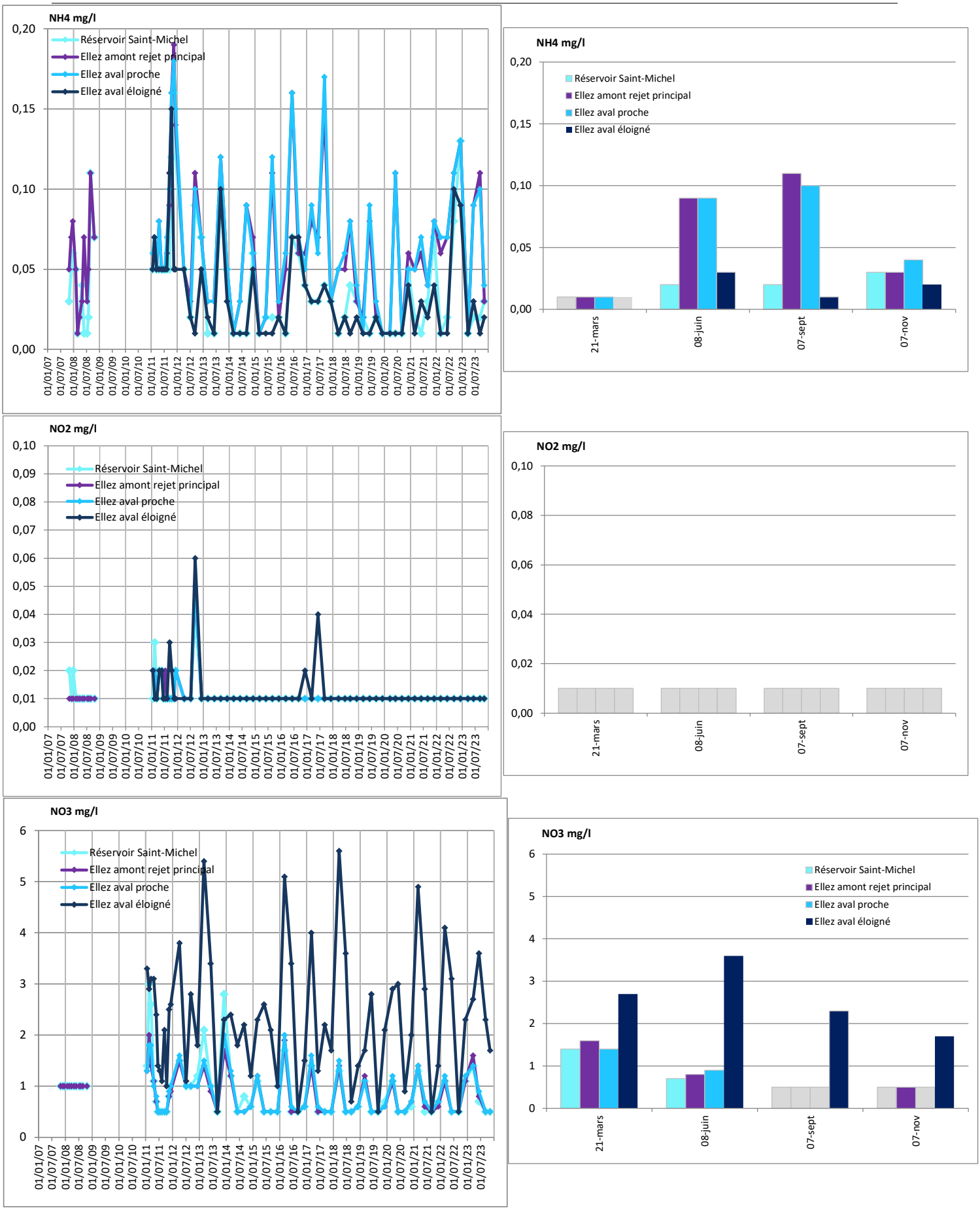


Figure 14 : Suivi des teneurs en ammonium, nitrites et nitrates dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 20223 et évolution interannuelle depuis 2007.

NB : Les barres grisées signifient que les concentrations mesurées sont inférieures à la limite de quantification de la méthode. La limite de quantification des nitrates a été abaissée en juin 2013 passant de 1 à 0,5 mg NO_3/L.

V.2.8. Composés phosphorés (Phosphore total, PO_4)

Le phosphore présent dans les milieux aquatiques est soit d'origine agricole (épandage de lisier, fumier ou d'engrais minéraux), soit d'origine urbaine et industrielle (rejets des stations d'épurations, détergents…). Le phosphore est un élément faiblement soluble, peu volatil, avec une forte capacité de fixation sur les particules du sol. Les stocks de phosphore dans les sols et les apports annuels constituent les sources principales de phosphore transportés vers le réseau hydrographique. La mise en culture des sols accélère les transferts de phosphore particulaire vers les milieux aquatiques, notamment via les ruissellements de surface et l'érosion en période de crue. Le phosphore se retrouve dans les eaux de surface sous forme particulaire (> 0,45 µm) ou soluble (< 0,45 µm). Le phosphore particulaire regroupe toutes les formes de phosphore, minérales ou organiques, associé à la charge solide (sur les débris divers, matières en suspension ou incorporées dans les organismes). Pour l'essentiel, le phosphore soluble est constitué d'ions phosphates ou orthophosphates qui sont assimilables par les végétaux et qui, dans le réseau hydrographique, interviennent directement dans l'eutrophisation des eaux.

Depuis 2012, les concentrations en **phosphore total** sont faibles, généralement inférieures à 0,05 mg/L (Figure 15). Les quelques cas de dépassement (2 % des analyses) ont eu lieu en mars 2015 (0,07 mg/L à l'aval proche), en mars 2017 (0,06 mg/L dans le réservoir), en juin 2017 (0,1 mg/L à l'aval éloigné) et en décembre 2021 (0,06 mg/L dans le réservoir – Figure 15).

Il en est de même lors de ce suivi annuel 2023, avec un maximum de 0,04 mg/L détecté en novembre à la station « Ellez aval proche », et corrélé avec le pic de MES à 27 mg/L (Figure 11).

Aucun résultat en **orthophosphates** ne dépasse la limite de quantification de 0,02 mg/L (Figure 15). Le phosphore total est donc presque exclusivement constitué de phosphore particulaire (sédiments, débris végétaux…).

Au regard des matières phosphorées, l'Ellez présente encore un très bon état (Tableau 5).

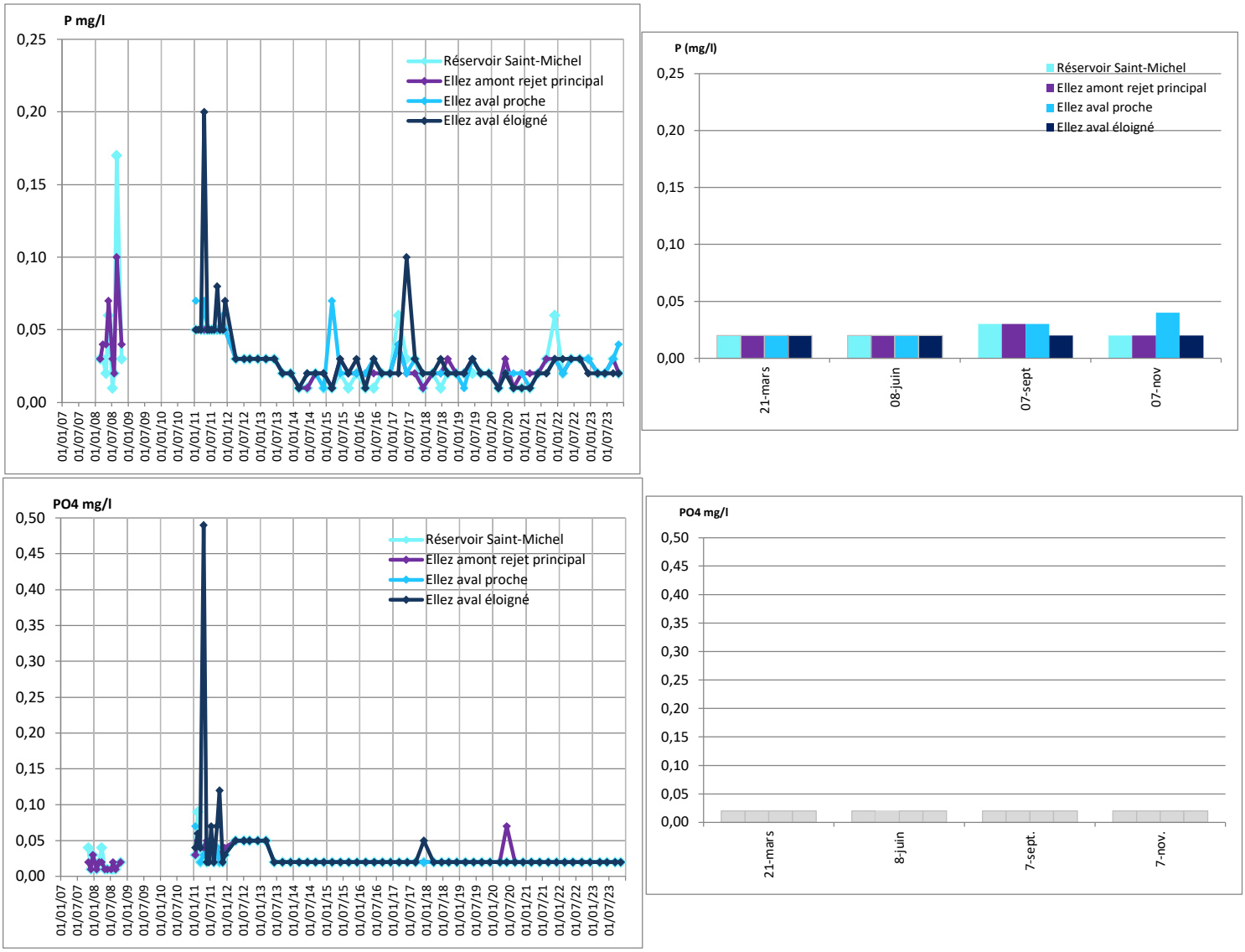


Figure 15 : Suivi des teneurs en phosphore total et en orthophosphates dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

NB : Les barres grisées signifient que les concentrations mesurées sont inférieures à la limite de quantification de la méthode.
Les limites de quantification ont été abaissées en juin 2013 passant de 0,05 à 0,02 mg PO_4/L et 0,03 à 0,01 mg P/L.

V.2.9. Silice

La silice provient essentiellement de l'altération des roches et des sols par les pluies. C'est un nutriment essentiel pour les diatomées qui l'utilisent pour la construction de leurs frustules.

La silice suit globalement la même évolution spatio-temporelle que les nitrates. En effet, les teneurs en silice diminuent en juin et deviennent très faibles en septembre (0,3 – 1,5 mg/L – Figure 16) en raison de la consommation progressive de la silice par les diatomées.

Une élévation des teneurs en silice (+ 0,5 à 2,4 mg/L) est également visible à l'aval éloigné en raison des différences de profil géochimique entre l'amont et l'aval du bassin versant. Ces écarts se réduisent en juin et en septembre.

Les teneurs en silice ne présentent pas d'évolution notable sur la période 2017-2023.

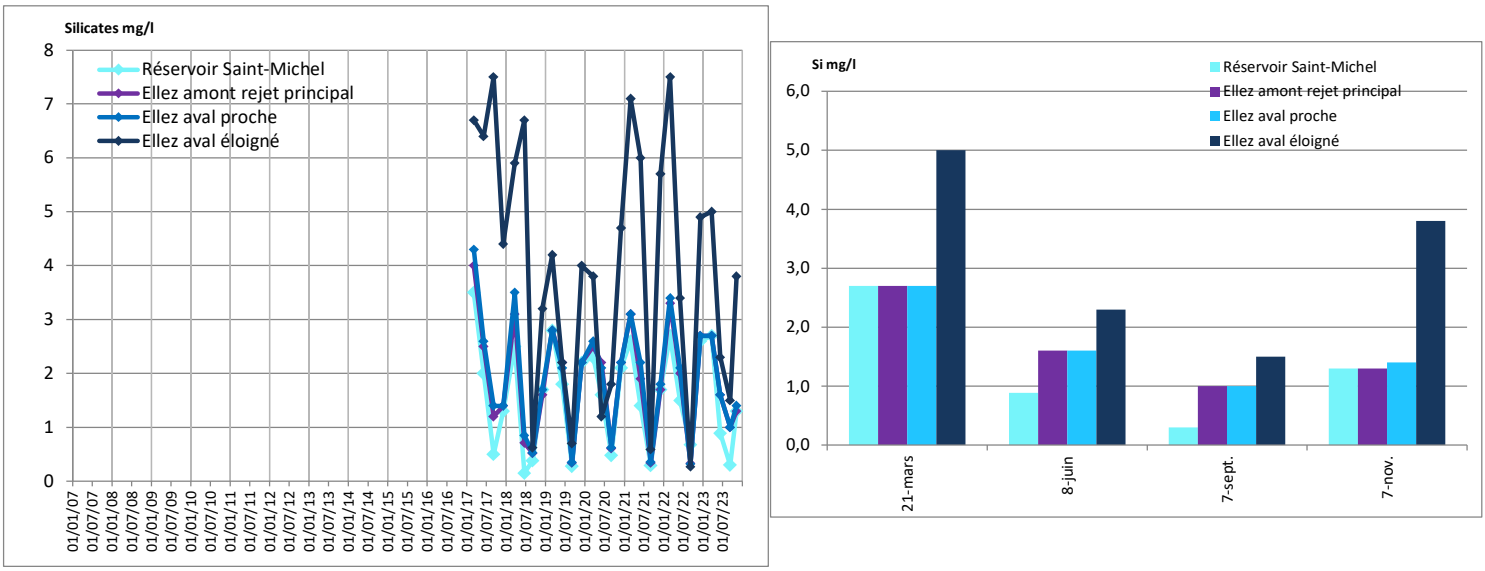


Figure 16 : Suivi des teneurs en silice dissoute dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2017.

V.2.10. Hydrocarbures

Toutes les mesures effectuées sont inférieures à la limite quantification de 0,01 mg/L, confirmant les faibles niveaux de présence observés depuis 2012 dans l'Ellez (au maximum 0,02 mg/L détectés en 2013, 2015, 2016 et 2017, Figure 17).

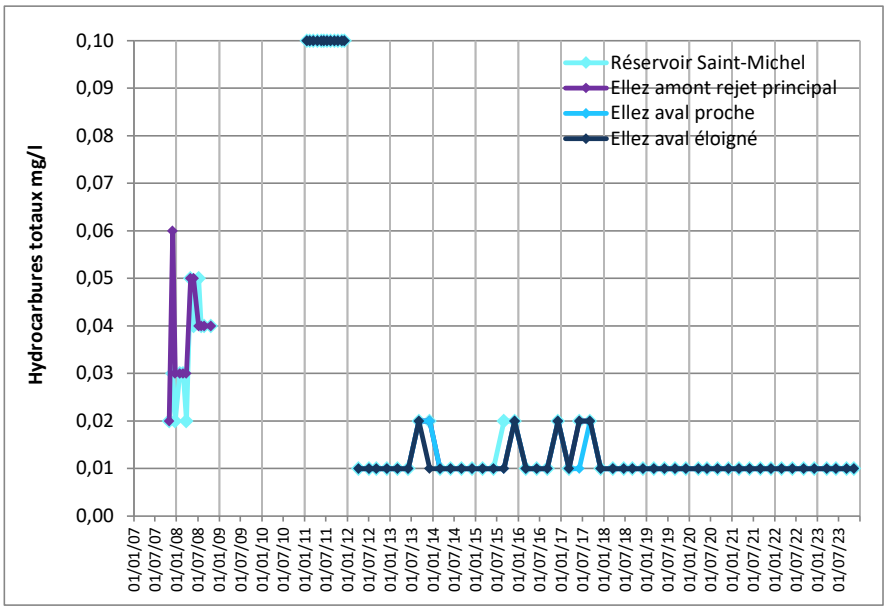


Figure 17 : Suivi des teneurs en hydrocarbures totaux dans le réservoir Saint-Michel et l'Ellez en 2023 et évolution interannuelle depuis 2007.

NB : Les concentrations mesurées en 2011 se situaient toutes en dessous de la limite de quantification atteinte par le précédent prestataire (<0,1 mg/l).

V.3. Conclusion

Ce suivi 2023 s'inscrit dans la continuité des années précédentes (si l'on fait exception de l'année 2017 plus inhabituelle dans la chronique) et révèle assez peu de disparité spatiale, d'ordre longitudinal, sur l'ensemble du secteur d'étude, depuis le réservoir Saint-Michel jusqu'à l'aval éloigné.

Les eaux sont très faiblement minéralisées, fraîches, très peu turbides et dotées d'un pH moyennement à faiblement acide. Les conditions d'oxygénation sont toujours satisfaisantes. La charge en nutriments (azote et phosphore) et en matières organiques (dissoutes et biodégradables) demeure faible, en nette amélioration pour les teneurs en carbone organique dissous. Une très légère dégradation par l'ammonium est cependant perçue à l'aval immédiat du barrage de Nestavel (stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ») en raison des processus physico-chimiques s'effectuant au sein du réservoir (désoxygénation propice à la persistance d'azote sous forme réduite, minéralisation de la matière organique sédimentée dans le réservoir).

Les analyses d'hydrocarbures révèlent également l'absence de contamination particulière des eaux de l'Ellez.

La plupart des paramètres s'accorde par conséquent avec la classe de très bon état ou de bon état (température de l'eau à l'aval éloigné, pH minimum aux deux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche », oxygène dissous et ammonium à la station « Ellez aval proche » uniquement, saturation en oxygène dans les trois stations– Tableau 6). La baisse des teneurs en COD se traduit par une amélioration du niveau de qualité de l'eau, les quatre stations pointant depuis la deuxième année consécutive en très bon état (elles alternaient entre les états « bon » à « médiocre » lors des suivis précédents – Tableau 6).

Un état moyen est à nouveau constaté à l'aval éloigné pour les valeurs minimales de pH, en accord avec le contexte géologique local (socle granitique/substrat tourbeux). Cette qualité « moyenne » reste épisodique (4 fois en 13 ans), les valeurs minimales de pH satisfaisant le plus souvent à la classe de bon état sur la période de suivi 2011-2023 (Tableau 6).

Les caractéristiques physico-chimiques des deux stations situées de part et d'autre du rejet principal des eaux pluviales du site de Brennilis (stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ») s'avèrent toujours très similaires. Seule une petite hausse des teneurs en MES a été observée entre les deux stations au mois de novembre dans des conditions climatiques et hydrologiques particulières.

Les disparités observées à l'aval éloigné pour quelques paramètres physico-chimiques (en 2023 : rafraichissement des eaux en novembre, oxygénation un peu plus favorable en juin et septembre, accroissement de la minéralisation, des teneurs en nitrates, en silice et en COD), notamment imputables aux apports issus des affluences (dont le Roudoudour), sont aussi mineures et n'impactent pas le niveau de qualité de l'eau.

Cette année encore, l'analyse des paramètres physico-chimiques conclut à l'absence d'incidence des activités du site de Brennilis sur la qualité des eaux superficielles ; celles-ci étant plus particulièrement influencées par les eaux issues du réservoir Saint-Michel ou des apports des affluences.

	Ellez amont rejet principal													
Paramètres physico-chimiques	**2007-2008**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Température de l'eau	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
pH min	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Très Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon
pH max	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
O_2 dissous (mg/l)	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
% saturation en O_2	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
COD (mg/l)	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
DBO_5 (mg/l O_2)	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NH_4 (mg/l)	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon
NO_2 (mg/l)	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NO_3 (mg/l)	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
PO_4 (mg/l)	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Phosphore total (mg/l)	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon

	Ellez aval proche													
Paramètres physico-chimiques	**2007-2008**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Température de l'eau		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
pH min		Bon	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Très Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon
pH max		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
O_2 dissous (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
% saturation en O_2		Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon
COD (mg/l)		Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très Bon	Très bon	Très Bon
DBO_5 (mg/l O_2)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NH_4 (mg/l)		Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon
NO_2 (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NO_3 (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
PO_4 (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Phosphore total (mg/l)		Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon

	Ellez aval éloigné													
Paramètres physico-chimiques	**2007-2008**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Température de l'eau		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
pH min		Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
pH max		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
O_2 dissous (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
% saturation en O_2		Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
COD (mg/l)		Moyen	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Bon	Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon
DBO_5 (mg/l O_2)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NH_4 (mg/l)		Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très Bon
NO_2 (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NO_3 (mg/l)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
PO_4 (mg/l)		Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Phosphore total (mg/l)		Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon

Tableau 6 : Etat des eaux – Bilan interannuel.

Ce tableau donne à titre informatif la classe d'état annuelle établie par comparaison du percentile 90 (ou percentile 10 pour les paramètres « oxygène dissous » ; « taux de saturation en oxygène » et « pH min ») avec les critères définis par l'arrêté du 9 octobre 2023 pour évaluer l'état écologique des masses d'eau selon la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Cette comparaison doit cependant être faite avec réserve car les méthodes de détermination de l'état d'une masse d'eau ne sont pas strictement applicables (fréquence différente…) et les sites de cette surveillance hydroécologique ont été choisis pour être représentatifs de l'amont et l'aval du SMA, et non de l'état de la masse d'eau.

Avec seulement quatre mesures trimestrielles, c'est le résultat le plus défavorable (concentration maximale ou minimale) qui tient lieu de percentile 90.

VI. CARACTERISTIQUES DU PHYTOPLANCTON

Le peuplement phytoplanctonique est constitué de l'ensemble des algues microscopiques vivant en eau libre. Il s'agit d'organismes unicellulaires ou pluricellulaires appartenant à différents groupes taxonomiques.

VI.1. Méthodologie

VI.1.1. Echantillonnage

Sur le terrain, les prélèvements en cours d'eau ont été réalisés selon la méthodologie décrite dans la norme XP T90-719 : Qualité de l'eau – Echantillonnage du phytoplancton dans les eaux intérieures.

Pour le réservoir Saint-Michel, l'échantillonnage est effectué à quelques mètres de la rive pour des questions d'accès au plan d'eau et de sécurité.

Le prélèvement se fait dans un flacon de 2 litres à large col en polyéthylène. Une aliquote de l'échantillon (400 mL conservés également dans un flacon en polyéthylène) sert à l'analyse du phytoplancton ; il est immédiatement fixé avec du lugol pour éviter toute multiplication ou dégradation des organismes présents. Les échantillons sont conservés au froid et à l'obscurité jusqu'à leur transmission au laboratoire faune-flore d'AQUASCOP. Une deuxième aliquote (1 litre conservé dans un flacon en polyéthylène stérile) sert à l'analyse de la chlorophylle *a* et des phéopigments ; elle est filtrée au laboratoire d'analyses au plus tard le lendemain des prélèvements. Les échantillons sont conservés au froid (5 ± 3°C) et à l'obscurité jusqu'à leur réception dans les laboratoires de LABOCEA.

VI.1.2. Comptage phytoplanctonique

Le traitement des échantillons au laboratoire est conforme au « Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE (CEMAGREF & INRA, septembre 2009 – Version 3.3.1) » :

- Le comptage est effectué au microscope inversé selon la méthode Utermöhl[8] (NF EN 15204) qui consiste à faire sédimenter l'échantillon dans une cuve d'un volume connu ;
- Un comptage simultané du nombre de cellules et du nombre d'individus est effectué. Un coenobe (cas du genre *Scenedesmus* par exemple), un filament (cas des oscillatoriacées par exemple) et une colonie (cas du genre *Gomphosphaeria* par exemple) correspondent à eux seuls à une unité et non à des cellules individuelles. Il s'agit donc de compter séparément l'unité pluricellulaire et le nombre de cellules qui le composent. Par exemple, un filament ou une colonie équivalent à un individu composé de n cellules ;
- Les analyses qualitatives sont réalisées à l'espèce, dans la mesure du possible. Conformément à nos pratiques habituelles, en cas de doute sur l'identification, seul le niveau taxonomique identifié avec certitude est fourni (genre, classe, etc.…) ;
- Dans le cas des diatomées, nous considérons qu'il est nécessaire de faire une préparation spécifique lorsque leur abondance est supérieure à 20 % en nombre d'individus[9] dans l'échantillon (selon mode opératoire de l'IBD, norme NF T 90-354 : cuisson à l'eau oxygénée, montage entre lame et lamelle à l'aide de Naphrax) afin de pouvoir les déterminer de façon certaine à l'espèce.

La classification systématique adoptée est conforme au référentiel PHYTOBS proposé par l'INRAE. Cet outil propose une interface de saisie des résultats de phytoplancton et permet ainsi un parfait référencement taxonomique des identifications ; les évolutions de la classification sont intégrées dans ses différentes mises à jour (version v.3.2, octobre 2022).

[8] Utermohl, H. (1958) Zur Ver vollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitteilung Internationale Vereinigung Fuer Theoretische unde Amgewandte Limnologie, 9, 39 p.
[9] Il n'existe pas de consigne détaillée concernant l'analyse des diatomées dans la norme spécifique au phytoplancton NF EN 15204.

Sur le plan de l'évaluation qualitative de l'eau, précisons qu'un indice phytoplancton pour l'évaluation de l'état écologique des grands cours d'eau (IPHYGE) a été proposé en 2023 par l'INRAE, l'OFB et le CEREMA, dans le but de répondre aux exigences de la DCE. Toutefois, cet indice n'est pour l'instant applicable qu'aux grands cours d'eau. De plus, il nécessite à minima 6 prélèvements par an, entre mai et octobre, avec un intervalle de 3 semaines minimum. Pour cette étude, il n'est donc pas réalisable dans les conditions actuelles et il ne pourrait être qu'informatif.

Les rapports d'essai correspondants, avec notamment les listes floristiques, sont intégrés en annexe 2.

VI.1.3. Dosage des pigments chlorophylliens

Les pigments chlorophylliens ont été dosés par spectrométrie, avec une limite de quantification de 0,5 µg/L.

Un volume adapté de l'échantillon est filtré afin d'isoler et de concentrer le plancton végétal sur un filtre en fibre de verre. Le filtre ainsi obtenu est traité à l'acétone afin d'en extraire la chlorophylle a et les phéopigments. Après centrifugation, l'absorbance de la phase liquide est mesurée au spectrophotomètre UV/visible à 665 nm et 750 nm avant et après acidification. Les valeurs des différentes absorbances obtenues permettent de déterminer la concentration en chlorophylle *a* et phéopigments selon la formule de Lorenzen.

Paramètre	Méthode	Norme	LQ	Unité
Chlorophylle *a*	Spectrométrie visible	NF T90-117	0,5	µg/L
Phéopigments	Spectrométrie visible	NF T90-117	0,5	µg/L

VI.2. Résultats

VI.2.1. Richesse taxonomique

La richesse taxonomique exprime le nombre de taxons identifiés dans l'échantillon, quel que soit le niveau de détermination obtenu (classe, genre, espèce). L'évolution de la richesse taxonomique selon les groupes algaux, les différentes stations et les campagnes de prélèvements, est présentée dans la Figure 18.

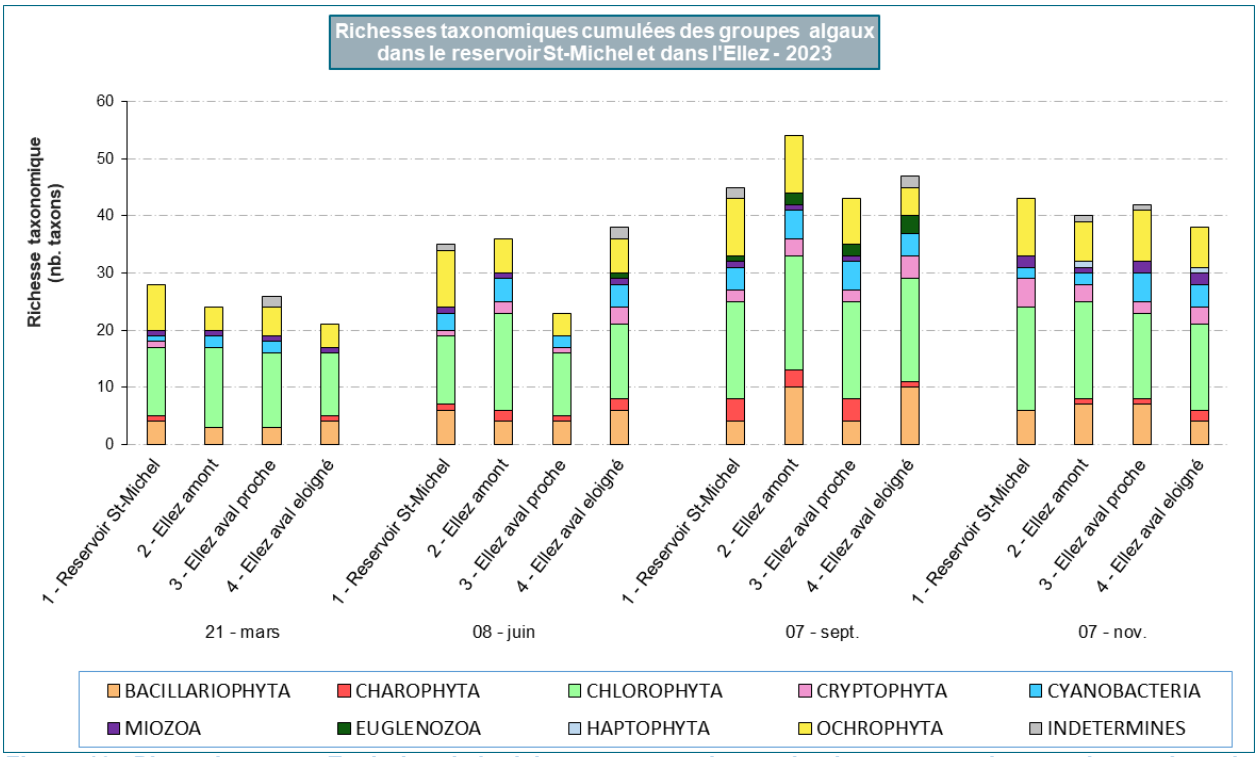


Figure 18 : Phytoplancton – Evolution de la richesse taxonomique selon les groupes algaux et les stations, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

La richesse taxonomique est relativement variable selon les saisons, mais globalement stable selon les stations. La communauté phytoplanctonique est plutôt pauvre en mars (moyenne de 25 taxons par station) et modérée en septembre, en atteignant le maximum de taxons observés (moyenne de 47 taxons selon les stations). Au total, plus de 145 taxons ont été identifiés sur l'ensemble du suivi annuel.

Les *Chlorophyta* (ou algues vertes) ont un nombre de taxons plus élevé en septembre (18 taxons en moyenne). C'est le groupe d'algue contribuant le plus à la richesse des peuplements, quel que soit le prélèvement. Un cortège de 50 taxons différents a été identifié pour la totalité des prélèvements. Très peu de taxons sont présents toute l'année ou communs aux quatre stations par saison, signe que la communauté se renouvelle au gré des saisons et du réseau hydrographique de l'Ellez.

Les *Ochrophyta* présentent également un nombre de taxons modéré et assez stable sur la période de suivi (7 taxons en moyenne). Pourtant, les *Ochrophyta* ont tendance à être plus diversifié hors période estivale. Quoi qu'il en soit, près d'une trentaine de taxons de cet embranchement sont inventoriés lors du suivi annuel.

La richesse taxonomique **des *Bacillariophyta*** (ou diatomées) est relativement faible. Néanmoins, ce groupe se démarque avec 10 taxons dans les prélèvements de la station « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval éloigné » du mois de septembre.

Enfin, les ***Cyanobacteria*** (ou cyanobactéries) et les ***Cryptophyta*** semblent se diversifier à partir de juin (entre 2 à 5 taxons).

Cette métrique permet de mettre en évidence un peuplement moyennement diversifié en période estivale et ne révèle pas de réelles différences entre les stations.

VI.2.2. Densité phytoplanctonique

La densité algale est exprimée en nombre d'individus par millilitre, tandis que la densité cellulaire est exprimée en nombre de cellules par millilitre. Selon les espèces, un individu peut être unicellulaire ou constitué d'une multitude de cellules.

Ces deux métriques sont complémentaires bien que parfois redondantes. Ici, la densité cellulaire semble plus représentative du peuplement, elle est présenté selon les groupes algaux, les stations et les campagnes de prélèvement dans la Figure 19.

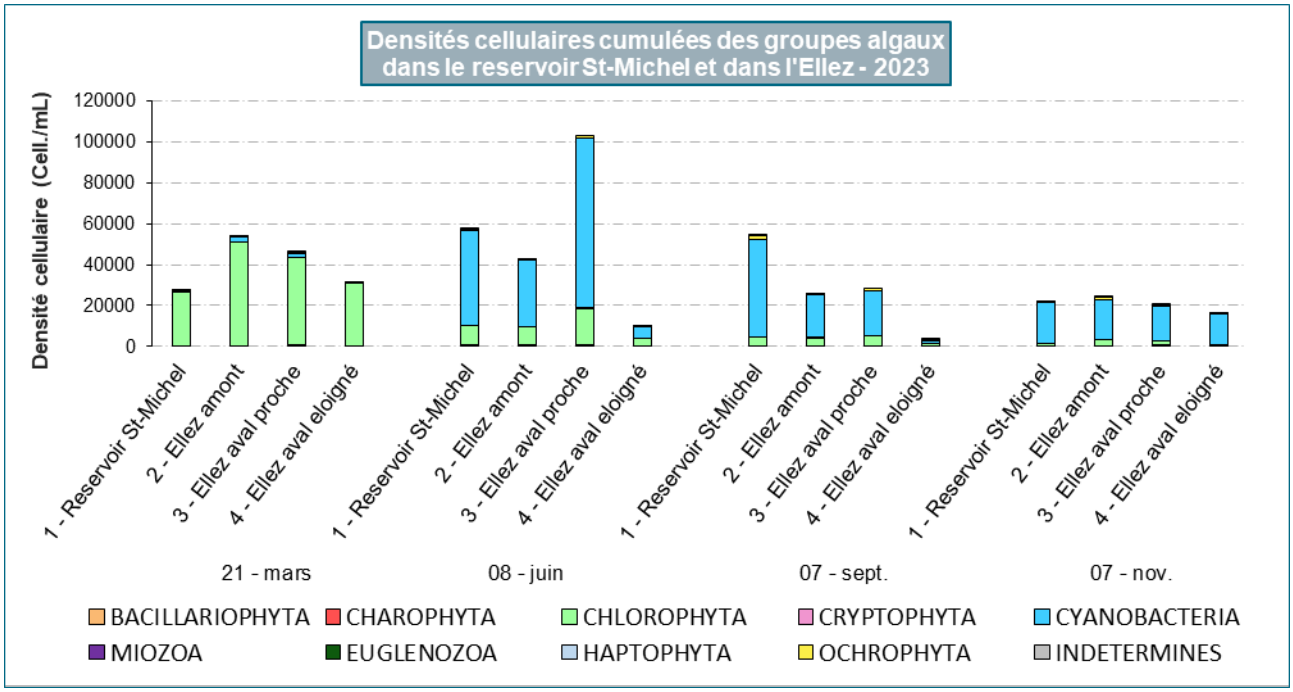


Figure 19 : Phytoplancton – Evolution de la densité cellulaire selon les groupes algaux, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

La densité cellulaire totale est faible à modérée, et légèrement variable selon les campagnes et les stations. Un léger pic de production est tout de même constaté en juin dans la station « Ellez aval proche ».

En mars, les densités cellulaires sont modérées (≈ 38 000 cell./mL) et légèrement variables selon les stations (de 26 600 à 51 000 cell./mL). Elle est près de deux fois plus élevée dans la station « Ellez amont rejet principal » par rapport au réservoir Saint-Michel. Puis, elle diminue progressivement vers l'aval. Parfois, une certaine concentration du phytoplancton semble être engendrée à la sortie du réservoir vers l'Ellez.

Par ailleurs, mis à part la station « Ellez aval éloigné », les densités cellulaires sont près de deux fois plus élevées que les densités algales, témoignant de l'abondance d'algues pluricellulaires.

Quoi qu'il en soit, dans les quatre stations, la densité cellulaire est majoritairement composée d'algues vertes (*Chlorophyta*), avec près de 96 % en moyenne.

En juin, les densités cellulaires varient davantage entre les stations, d'autant plus entre la station « Ellez aval proche » et « Ellez aval éloigné ». Cette variabilité est en grande partie induite par le développement des cyanobactéries.

En effet, les cyanobactéries se sont particulièrement développées dans la station « Ellez aval proche » (≈ 83 000 cell/mL), tandis qu'elles se sont peu développées à la station « Ellez aval éloigné » (≈ 5 500 cell./mL). Même si cette différence semble particulièrement importante, la densité cellulaire augmente néanmoins très rapidement avec le développement des petites cellules de cyanobactéries coloniales (notamment *Merismopedia sp.* et *Cyanodictyon planctonicum*). D'autre part, les caractéristiques physiques de la station « Ellez aval éloigné » (turbulence plus importante) pourrait ne pas permettre le maintien des *Merismopedia spp.*, celles-ci se développant généralement dans des eaux relativement calmes.

Par ailleurs, de petites algues vertes unicellulaires sont plus abondantes dans la station « Ellez aval proche » que dans les trois autres stations (notamment cf. *Chlorella sp.* : 10 500 cell./mL à la station « Ellez aval proche » contre 0 à 4 000 cell./mL dans les autres stations)

En septembre, les densités cellulaires varient encore légèrement selon les stations, malgré une forte diminution de la densité dans la station « Ellez aval proche ». En effet, la densité cellulaire du réservoir est

restée stable (≈ 54 500 cell./mL) et elle est plus de deux fois supérieure à celles des autres stations. D'autre part, elle est toujours particulièrement faible dans la station « Ellez aval éloigné » (≈ 3 000 cell./mL).

Ces différences sont encore en grande partie induites par le développement des cyanobactéries coloniales, encore abondantes dans le réservoir Saint-Michel (≈ 48 000 cel./mL de cyanobactéries) contrairement à la station « Ellez aval éloigné » (≈ 1 000 cell./mL de cyanobactéries). En effet, le réservoir de Saint-Michel est un milieu assez stable permettant un meilleur maintien des petites cyanobactéries coloniales.

En novembre, les densités cellulaires sont faibles mais similaires entre les stations (≈ 21 000 cell./mL). En effet, la densité de cyanobactéries semble se stabiliser entre les quatre stations (de 15 000 à 20 000 cell./mL selon les stations). Par ailleurs, même si leur densité n'est pas très élevée, les algues vertes sont tout de même 2 à 3 fois plus abondantes dans les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ».

Au final, une évolution temporelle et spatiale est donc visible au niveau de la densité cellulaire. A partir de juin, ces différences spatiales sont en grande partie induites par le développement des cyanobactéries. Néanmoins, vis-à-vis de la densité cellulaire, les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche » semblent tout de même avoir un degré de similitude plus important qu'entre les autres stations.

VI.2.3. Biomasse algale

La biomasse algale totale, exprimée en mg/L, est calculée à partir de la somme des biovolumes de chaque cellule phytoplanctonique. Ce biovolume est évalué à l'aide de formules géométriques appropriées correspondant à la taille et à la forme des cellules considérées.

L'évolution temporelle de la biomasse totale cumulée selon les groupes algaux et le long de l'axe hydrographique, est illustrée dans le graphique ci-après (Figure 20).

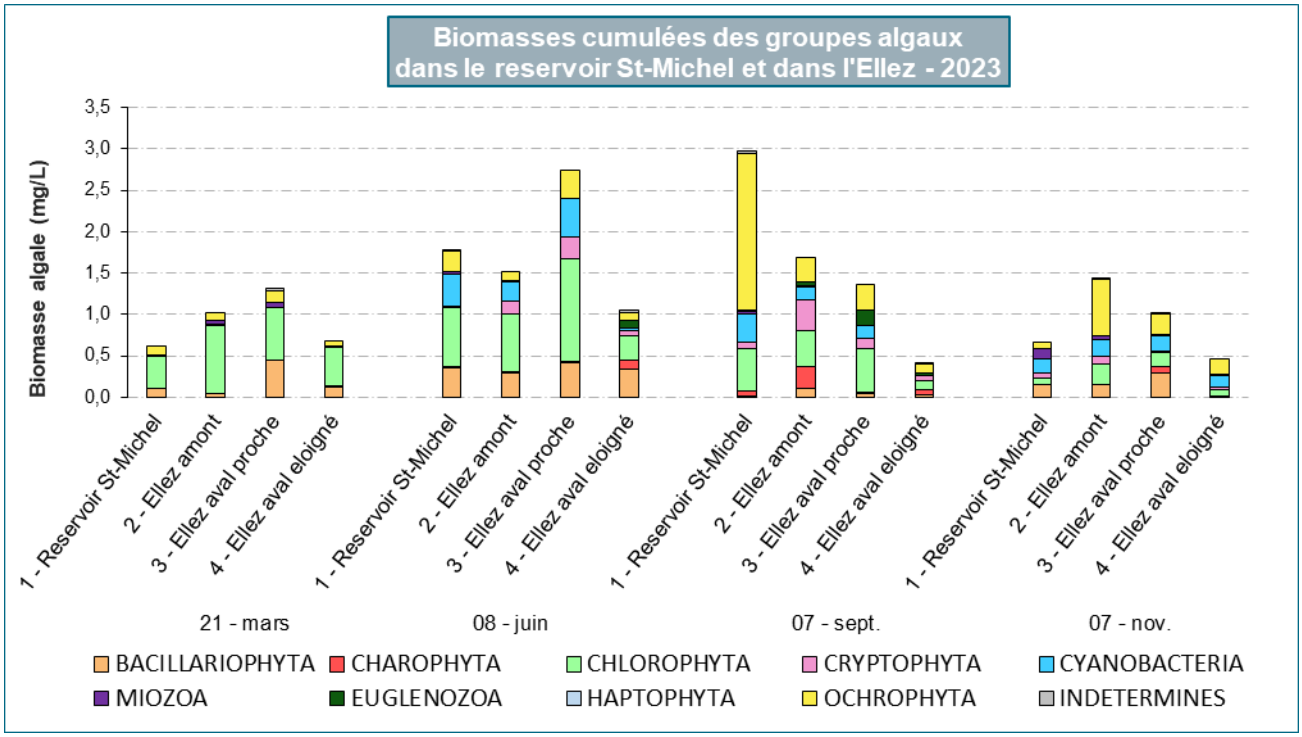


Figure 20 : Phytoplancton – Evolution de la biomasse algale selon les groupes algaux, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

La biomasse algale de l'ensemble des échantillons est modérée, voire faible selon les saisons. Mis à part dans certains prélèvements estivaux, les biomasses totales dépassent rarement les 1,5 mg/L. Néanmoins, cet ordre de grandeur semble habituel par rapport aux années précédentes.

En mars, les biomasses sont faibles et augmentent progressivement du réservoir jusqu'à la station « Ellez aval proche ».

Conjointement à la densité cellulaire, la biomasse est surtout induite par les algues vertes. Les diatomées (*Bacillariophyta*) ne sont également pas à négliger, elles sont surtout présentes dans la station « Ellez aval proche », en représentant 34 % de la biomasse.

Par ailleurs, les *Ochrophyta* sont finalement très peu présentes, alors que la fin de la période hivernale et le début du printemps est normalement propice au développement de certaines de ces algues.

En juin, la biomasse est modérée et varie selon les stations. Celle de la station « Ellez aval proche » est près de 2,5 fois plus élevée que celle de la station « Ellez aval éloigné », encore assez faible.

En effet, le pic de production algale de la station « Ellez aval proche » est également observé au travers de la valeur de la biomasse, mais de façon moins nette qu'avec la densité cellulaire. En effet, les cyanobactéries coloniales présentent des biovolumes très faibles, ainsi elles ont moins d'impact sur la biomasse algale. Néanmoins, dans ce prélèvement, les algues vertes, dont la biomasse est près de deux fois plus élevée que dans les autres stations (1,2 mg/L contre 0,3 à 0,7 mg/L), se sont développées.

Notons par ailleurs que les diatomées composent une partie de la biomasse dans toutes les stations (22 % en moyenne). Tandis que la présence des *Cryptophyta*, des *Ochrophyta*, et des autres groupes algaux, est plus ponctuelle et dépend du prélèvement.

En septembre, la biomasse est modérée et varie encore selon les stations, mais différemment par rapport à la campagne de juin. Plus précisément, la biomasse du réservoir Saint-Michel augmente de 67 % tandis que la biomasse de la station « Ellez aval proche » diminue de 51 %, par rapport à juin. Cette diminution pourrait être induite par le développement du zooplancton observé à la même période.

En effet, les petites algues vertes sont moins abondantes qu'en juin dans la station « Ellez aval proche ». Tandis que le développement important de la grande *Ochrophyta* : *Gonyostomum semen* dans le réservoir Saint-Michel (52 % de la biomasse du réservoir) induit rapidement une augmentation de la biomasse et accentue les différences vis-à-vis des autres stations.

En novembre, les biomasses sont faibles et varient un peu moins entre les stations. Globalement, les différents groupes algaux semblent mieux diversifiés. Les algues vertes sont notamment moins abondantes et les diatomées semblent s'implanter de nouveau. En effet, le développement des algues vertes est plus impacté par la diminution des températures et de la luminosité que les diatomées.

En conclusion, l'évolution spatiale et temporelle de la biomasse coïncide avec celle de la densité cellulaire. Les biomasses sont globalement moyennes, voire faibles. Néanmoins, elles sont réparties dans différents groupes algaux. En effet, contrairement à la densité cellulaire, les cyanobactéries sont nettement moins dominantes, à cause de leur faible biovolume. Ainsi, elles ne constituent pas un réel pic de production contrairement au développement de *Gonyostomum semen*, par exemple.

VI.2.4. Suivi des pigments chlorophylliens

Les pigments chlorophylliens, notamment la chlorophylle a et les phéopigments, sont des descripteurs communément adoptés pour mesurer la production phytoplanctonique. En effet, la chlorophylle a est un pigment photosynthétiquement actif contenu dans les algues (représentative de la biomasse algale), alors que les phéopigments sont des pigments chlorophylliens dégradés (mesurant l'état physiologique des algues).

Les résultats des dosages de chlorophylle *a* et de phéopigments sont illustrés par le graphique suivant (Figure 21).

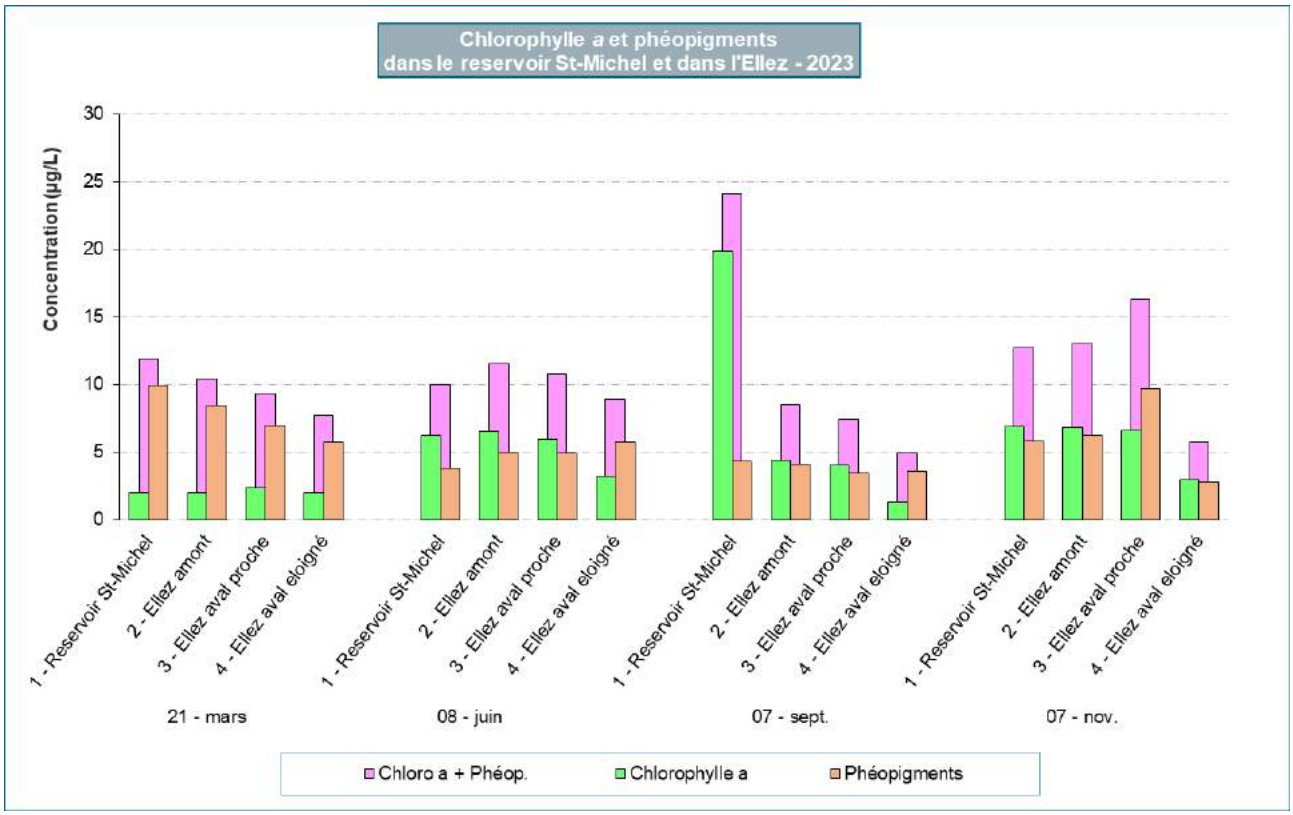


Figure 21 : Phytoplancton - Evolution des teneurs en pigments chlorophylliens le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

Les valeurs de chlorophylle *a* et de phéopigments sont modérées, voire assez faibles pendant toute la période de suivi. Elles sont cohérentes avec les analyses phytoplanctoniques, révélant également des densités et biomasses relativement faibles.

A titre indicatif, avec le SEQ eau (V.2), les teneurs en chlorophylle a et les phéopigments permettraient de qualifier une bonne qualité de l'eau dans le secteur d'étude. Néanmoins, le protocole de prélèvement n'est pas adapté pour définir la qualité du réservoir Saint-Michel par rapport aux pigments chlorophylliens.

D'autre part, comme avec la biomasse algale, un pic de production peut être constaté en septembre dans le réservoir de Saint-Michel. En effet, les eaux stagnantes du réservoir sont plus propices au développement algal que l'eau courante de l'Ellez. La teneur en chlorophylle *a* relevée dans le réservoir est d'ailleurs bien supérieure à celle des phéopigments, pouvant témoigner d'un peuplement en cours de développement.

En revanche, lors des campagnes de mars, la teneur en phéopigments est plus élevée que celle de chlorophylle *a*, suggérant une certaine sénescence du peuplement. En effet, après l'hiver, des changements importants s'opèrent au niveau des conditions du milieu, impactant la communauté phytoplanctonique.

En tout état de cause, les teneurs en chlorophylle a et en phéopigments sont très similaires entre les stations, mis à part dans le réservoir de Saint-Michel en septembre.

VI.2.5. Composition relative – Bio-indication

L'évolution spatio-temporelle de la contribution pondérale des différents groupes algaux est illustrée par la Figure 22.

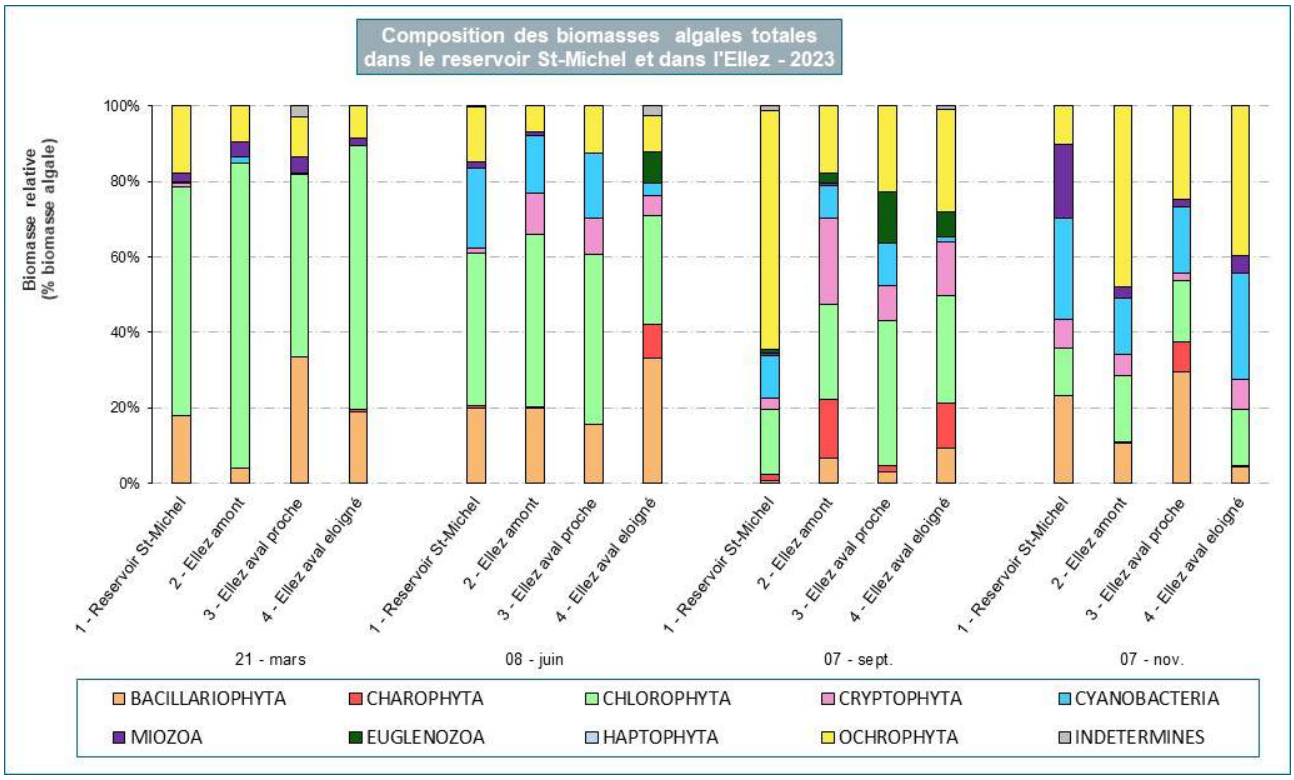


Figure 22 : Phytoplancton – Contributions pondérales des différents groupes algaux, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

Comme vu précédemment, au niveau de la biomasse algale, différentes phases de croissance se distinguent selon les groupes algaux et la saison :

Les *Chlorophyta*

Les *Chlorophyta* (ou algues vertes) sont présentes tout au long de l'année, quelles que soient les stations (de 12 % à 81 %) et sont majoritaires de mars à septembre. En effet, les algues vertes se développent principalement du printemps à l'été, avec l'augmentation des températures et de l'ensoleillement. Certains taxons dominent le peuplement selon les campagnes de prélèvement :

- En mars, *Dictyosphaerium subsolitarium* domine dans toutes les stations (30 % de la biomasse en moyenne selon les prélèvements) ; la présence de cf. *Chlorellla sp*. n'est également pas négligeable ;
- En juin, cf. *Chlorella sp*. et *Lemmermannia tetrapedia* codominent dans toutes les stations (30 % de la biomasse en moyenne selon les prélèvements).

La petite algue verte coloniale, *D. subsolitarium,* est également présente lors des autres campagnes, mais en faible quantité. Elle est généralement affiliée à des milieux méso-eutrophes à eutrophes et peu profonds ou bien mélangés, comme la petite algue unicellulaire, *Chlorella sp*.

L'algue coloniale, *L. tetrapedia,* est présente dans presque la totalité des prélèvements et constitue également une partie non-négligeable de la biomasse en septembre. C'est un taxon habituellement abondant dans ces masses d'eau. Elle est généralement associée à des milieux peu profonds et chargés en phosphore.

D'autres taxons sont présents pendant presque toute la période de suivi, notamment : *Monoraphidium contortum* ou *Choricystis minor*. D'autres sont plus ponctuels comme : *Lanceola spatulifera, Chlamydomonas spp.* ou *Pseudodidymocystis inconspicua*. Tous ces taxons sont généralement observés dans le réservoir Saint-Michel et dans l'Ellez. Ils sont tous inclus dans un même assemblage fonctionnel (X1). Plus précisément, ils sont représentatifs d'un milieu très eutrophe, plutôt lotique ou du moins mélangé.

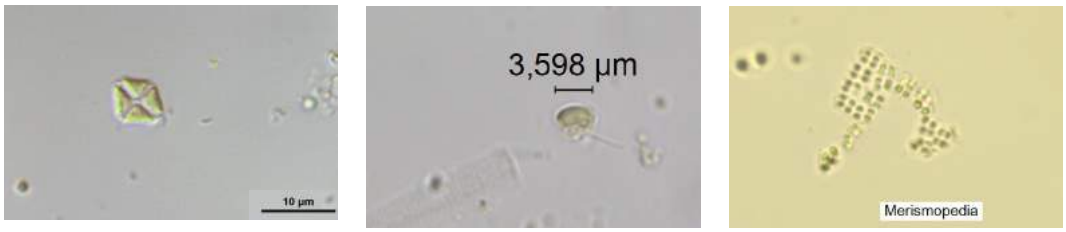
Les *Ochrophyta*

Les *Ochrophyta* (qui regroupent ici de nombreux anciens groupes algaux) sont présents pendant toute la période de suivi et plus particulièrement de septembre à novembre. Certains taxons codominent le peuplement selon les prélèvements :

- En septembre et en novembre, *Trachydiscus sp* constitue 23 % de la biomasse dans la station « Ellez aval éloigné », 17 % en moyenne à la station « Ellez aval proche », 9 % en moyenne à la station « Ellez amont » et 7 % dans le réservoir de Saint-Michel ;
- *Gonyostomum semen* domine la biomasse du réservoir de Saint-Michel (52 %) en septembre et celle de la station « Ellez amont » en novembre (26 %).

La petite algue *Trachydiscus sp* est présente dans la totalité des prélèvements. Ici, elle est souvent accompagnée par *Chromulina spp.* Ce sont de petites algues communes et habituellement observées en grandes quantités dans ces masses d'eau.

La grande *Gonyostomum semen* peut induire des blooms importants, affectant l'équilibre de l'écosystème et pouvant causer des irritations de la peau. Elle se développe généralement dans des plans d'eau avec un pH faible ainsi que des concentrations élevées de phosphore, de fer et de matières organiques. Elle est également connue pour être difficilement consommée par le zooplancton. Ici, sa densité n'est finalement pas excessive, mais le biovolume de cette algue est très élevé (15 000 mm^3/Ind. contre 141 mm^3/Ind. pour *Chromulina spp.*), ce qui augmente rapidement la biomasse, en particulier lorsque celle-ci n'est pas très élevée.



Lemmermannia tetrapedia (Aquascop x1000) | *Chromulina sp.* (Aquascop x1000) | *Merismopedia sp.* (Aquascop ; x630)

Figure 23 : Phytoplancton – Photographies des principaux taxons observés en 2023

Les *Bacillariophyta*

Les *Bacillariophyta* (ou diatomées) sont plus ou moins abondantes pendant toute la période de suivi, mis à part en septembre. Certains taxons constituent une grande partie de la biomasse selon les prélèvements :

- En mars, *Aulacoseira tenella* est abondante à la station « Ellez aval proche » (26 % de la biomasse) et un peu dans le réservoir de Saint-Michel (9 %), pas dans les autres stations. Elles sont également abondantes dans ces mêmes stations en novembre ;
- En juin, *Urosolenia longiseta* constitue une grande partie de la biomasse de presque tous les prélèvements (11 % en moyenne), mis à part la station « Ellez aval éloigné », où elle est absente ;
- En novembre, *Aulacoseira ambigua* est présente dans toutes les stations et plus particulièrement à la station « Ellez aval proche » (19 % de la biomasse) et dans le réservoir Saint-Michel (15 %) ;
- Dans la station « Ellez aval éloigné », *Gomphonema sp.* représente 19 % de la biomasse en mars et *Tabellaria flocculosa* domine la biomasse (23 %) de juin, ces algues ne sont pas présentes dans les autres stations.

La diatomée filamenteuse, *A. ambigua* est ubiquiste tandis que *A. tenella* et *T. flocculosa* semblent s'adapter à des milieux légerement acides. Par ailleurs, toutes ces diatomées sont habituellement observées dans le réservoir Saint-Michel et dans l'Ellez.

D'autre part, les diatomées de la station « Ellez aval éloigné » sont légèrement différentes, elles pourraient provenir des autres cours d'eau se jetant dans l'Ellez (Roudoudour et Hoat Glaz).

Les *Cyanobacteria*

Les *Cyanobacteria* constituent un groupe algal particulièrement surveillé, notamment pour le caractère toxique sur la santé et pour l'impact écologique négatif de certaines d'entre elles.

Elles se développent rapidement dès le mois de juin dans presque toutes les stations. Néanmoins, elles sont nettement moins abondantes dans la station « Ellez aval éloigné », jusqu'en novembre. Les caractéristiques de cette station semblent être moins propice à leur développement (plus de turbulence ou moins de nutriments).

Comme l'année dernière, elles sont surtout représentées par des taxons coloniaux composés de très petites cellules (i.e. faibles biovolumes), notamment : *Merismopedia spp.* et *Cyanodictyon spp.* Ces cyanobactéries semblent plutôt affiliées à des milieux eutrophes et des eaux relativement calmes. Elles sont habituellement observées en grand nombre sur ces stations.

Sur les dix genres de cyanobactéries identifiés dans l'ensemble des prélèvements, quatre genres sont considérés comme potentiellement toxiques par l'Anses (2020)[10] : *Aphanocapsa spp., Merismopedia spp., Oscillatoria* et *Pseudanabaena spp*. L'évolution saisonnière du biovolume des cyanobactéries potentiellement toxiques est illustrée par le graphique suivant (Figure 24).

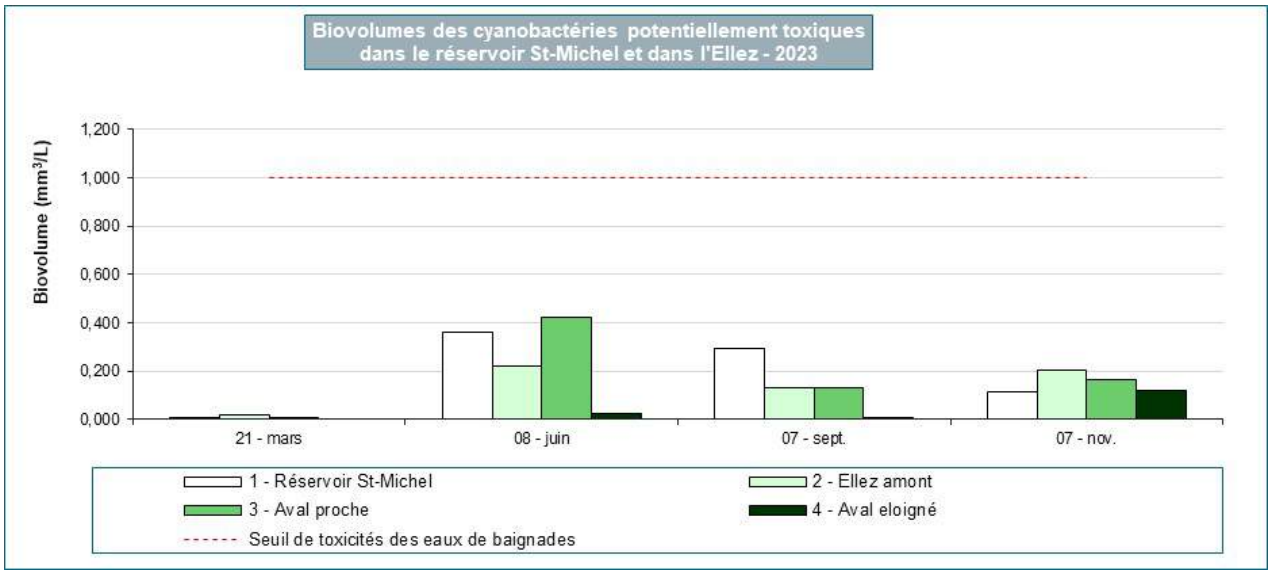


Figure 24 : Phytoplancton – Evolution des biovolumes de cyanobactéries potentiellement toxiques, le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

Contrairement à l'année dernière, le biovolume des cyanobactéries potentiellement toxiques est largement en dessous du seuil de toxicité définis par l'Anses pour les eaux de baignade.

Autres groupes algaux

Les autres groupes algaux sont représentés de façon plus ponctuelle. Néanmoins, quelques *Cryptomonas spp.* (*Cryptophyta*) se développent à partir du mois de juin, en particulier *Cryptomonas marssonii* dans la station « Ellez amont rejet principal ». Quelques *Charophyta* et des *Dinophyceae* (*Miozoa*) sont également présentes selon les prélèvements.

En définitive, les communautés sont globalement assez similaires entre les stations. Néanmoins, il existe un degré de similitude plus important entre les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche » par rapport au réservoir Saint-Michel et à la station « Ellez aval éloigné ». Cette différence pourrait être induite par différents facteurs (le type de masse d'eau, la vitesse d'écoulement, les teneurs en nutriments, la présence d'affluents, etc.). Comme pour les suivis précédents, cette communauté intègre à la fois quelques

[10] Quiblier C. & al. (2020). Evaluation des risques liés aux cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux douces. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective.

taxons affiliés à des milieux oligotrophes et d'autres induisant un milieu enrichi en éléments nutritifs, rendant difficile l'appréciation du niveau trophique de cette communauté.

VI.3. Bilan : Comparaison interstationnelle et évolution interannuelle

Le peuplement phytoplanctonique de 2023 est faiblement productif et la richesse taxonomique est modérée. L'évolution de la composition du cortège algal, les taxons prédominants et les métriques descriptives des peuplements sont similaires aux suivis précédents.

Les mêmes groupes algaux sont recensés depuis plusieurs années, en particulier certaines *Cyanobacteria* (dont *Merismopedia spp.* ou *Cyanodictyon spp.*), quelques *Chlorophyta* (essentiellement *Lemmermannia tetrapedia),* quelques diatomées (notamment *Aulacoseira tenella*) et quelques *Ochrophyta* (*Trachydiscus sp*. ou *Gonyostomum semen*).

Des différences sont tout de même observées entre les stations. Le réservoir Saint-Michel est parfois la station la plus productive, notamment avec le développement de *Gonyostomum semen*, un taxon relativement contraignant. Le caractère stagnant de ses eaux est plus propice au développement phytoplanctonique.

A l'inverse, la station « Ellez aval éloigné » semble moins productive, notamment avec peu de cyanobactéries et peu d'algues vertes, par rapport aux autres stations. En effet, l'hydromorphologie de cette station est différente (chaos granitique) et elle se situe après la confluence avec d'autres cours d'eau pouvant transmettre un nouveau pool d'espèces ou changer les caractéristiques physico-chimiques du milieu.

Dans tous les cas, la biomasse reste assez faible dans toutes les stations et les différences constatées sont mineures. D'autre part, les contributions relatives des différents groupes algaux restent globalement assez similaires entre les stations, en particulier entre la station « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ».

Les différences constatées lors de cette expertise ne semblent donc pas réellement significatives. **Cette expertise démontre l'absence d'incidence des opérations de démantèlement du SMA sur les peuplements phytoplanctoniques au cours de l'année 2023.**

VII. CARACTERISTIQUES DU ZOOPLANCTON

Le zooplancton est constitué de l'ensemble des animaux microscopiques vivant en eau libre. Il s'agit d'organismes unicellulaires (protozoaires) - Ciliophora et Rhizopoda - et d'organismes pluricellulaires (métazoaires) - Rotifera et Crustacae.

VII.1. Méthodologie

VII.1.1. Echantillonnage

Les prélèvements *in situ* d'eau brute (2 litres) ont été réalisés simultanément aux prélèvements d'eau pour analyses physicochimiques par LABOCEA. Les flacons utilisés sont en polyéthylène. Du lugol (conservateur) est ajouté à chaque échantillon, afin de fixer le matériel biologique et d'éviter toute multiplication ou dégradation des organismes présents. Les échantillons sont conservés au froid et à l'obscurité jusqu'au moment de leur prise en charge par le laboratoire faune-flore d'AQUASCOP.

VII.1.2. Comptage zooplanctonique

Au laboratoire, la préparation de l'échantillon avant analyse s'effectue de la manière suivante :

- Mesure du volume prélevé V1 ;
- Mise au repos du flacon permettant la décantation du zooplancton ;
- Aspiration du surnageant par un mécanisme de vide d'air (embout muni d'un filet au vide de maille de 10 µm) ;
- Réduction du volume V1 en un volume connu V2.

L'analyse suivante intègre plusieurs étapes :

- Après homogénéisation, une fraction de l'échantillon du volume V2 est pipetée et déposée sur une lame ;
- Observation de la totalité des individus présents sur la lame, à différents grossissements selon les besoins d'observation (x100, x200, ou x400 si nécessaire) ;
- Une seconde aliquote sera étudiée si le nombre d'individus observé sur la lame est insuffisant (en, général inférieur à 50 individus).

Ce nombre n'est pas toujours atteint, soit parce que l'échantillon d'eau initial (2 litres) n'intègre pas cet effectif (période hivernale par exemple), soit parce que cet effectif est trop "dilué" dans la matrice détritique, exigeant un effort de tri/détermination trop important.

Les dénombrements sont réalisés à l'espèce, dans la mesure du possible. Conformément à nos pratiques habituelles, en cas de doute sur la détermination, seul le niveau taxonomique certain sera fourni. Les inventaires zooplanctoniques sont présentés en annexe 2.

VII.2. Résultats

VII.2.1. Richesse taxonomique

L'évolution de la richesse taxonomique aux différentes campagnes de prélèvement en 2023 est présentée dans le Tableau 7 et illustrée par la Figure 25.

Tableau 7 : Zooplancton – Richesse taxonomique dans le réservoir Saint-Michel et dans l'Ellez

Richesse taxonomique (nb. taxons)	Mars 2023	Juin 2023	Septembre 2023	Novembre 2023	Moyenne annuelle
Réservoir Saint-Michel	13	11	15	14	13
Ellez amont	10	16	16	17	15
Ellez aval proche	11	16	11	15	13
Ellez aval éloigné	9	12	9	17	12

La richesse taxonomique peut être considérée comme faible à moyenne aux différentes stations de prélèvements au cours de l'année 2023 (entre 9 et 17 taxons observés). Les valeurs de richesses taxonomiques moyennes (13 en 2023) restent du même ordre de grandeur que celles observées en 2021 (12 taxons) et en 2022 (13 taxons).

Avec en moyenne 12 taxons identifiés, les peuplements zooplanctoniques sont les moins diversifiés au niveau de la station « Ellez aval éloigné ». Les eaux de la station « Ellez amont rejet principal » sont en moyenne plus diversifiées avec 15 taxons dénombrés. Néanmoins, la moyenne annuelle de taxons dénombrés ne varie que très peu entre les différentes stations.

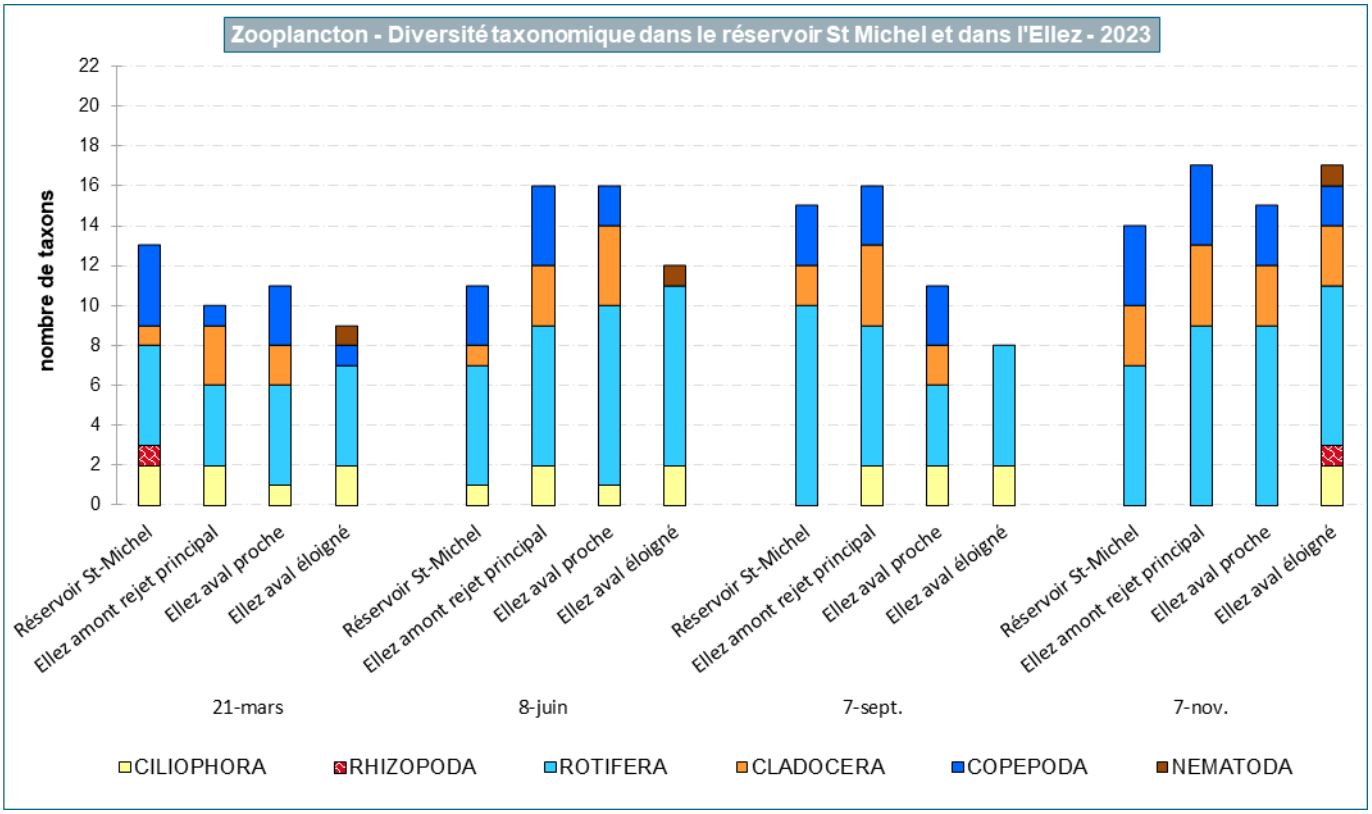


Figure 25 : Zooplancton – Richesse taxonomique par groupe faunistique le long de l'axe hydrographique de l'Ellez en 2023

Les prélèvements réalisés au mois de mars révèlent une richesse taxonomique légèrement plus faible pour l'ensemble des stations, tandis que les prélèvements du mois de novembre sont les plus diversifiés. Les différences de richesse taxonomique restent cependant modérées entre les différentes campagnes de prélèvements.

La très grande majorité des taxons observés appartiennent au groupe des *Rotifera*. Leur abondance, leur capacité à vivre dans divers milieux (espèces planctoniques, benthiques ou épiphytes) et leur cycle de vie court expliquent en grande partie cette observation. A noter que la richesse des *Copepoda* et des *Ciliophora* est très probablement sous-estimée en raison des difficultés de détermination générique de ces groupes (détermination de l'embranchement à la famille). Une bonne richesse taxonomique de *Cladocera* a également été observée au cours de l'année 2023, à l'exception de la station « Ellez aval éloigné » dont le caractère lotique ne permet pas le développement idéal de ce groupe.

VII.2.2. Abondance et densité

L'évolution des densités zooplanctoniques est présentée par le Tableau 8 et la Figure 26.

Tableau 8 : Zooplancton – Densité numérique dans le réservoir St-Michel et dans l'Ellez

Densité (ind. / litre)	Mars 2023	Juin 2023	Septembre 2023	Novembre 2023	Moyenne annuelle
Réservoir Saint-Michel	302	166	483	242	298
Ellez amont	240	261	3120	371	998
Ellez aval proche	326	447	2236	502	878
Ellez aval éloigné	134	51	65	218	117

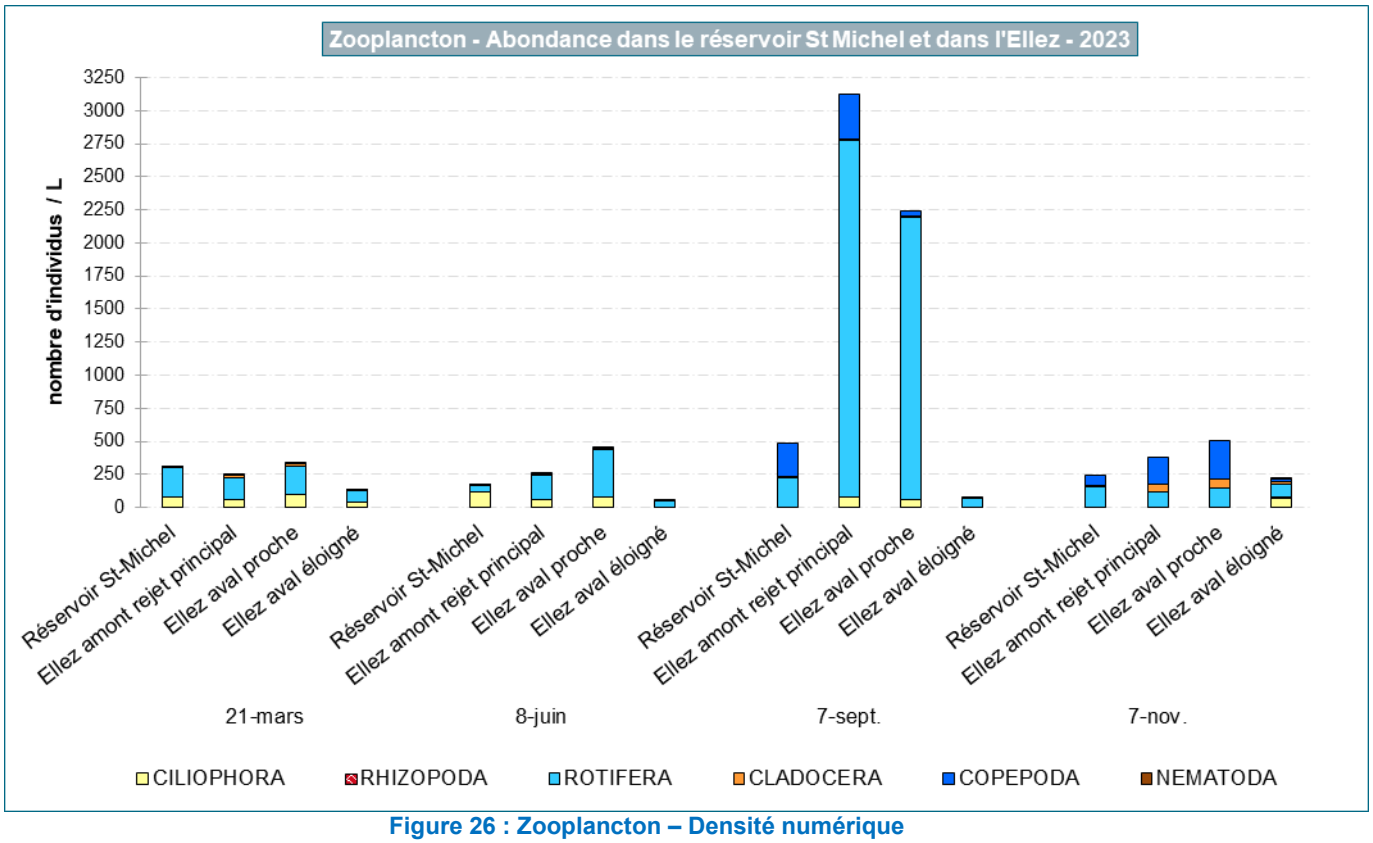


Figure 26 : Zooplancton – Densité numérique

La densité zooplanctonique est comprise entre 51 et 3 120 individus/litre d'eau selon les sites et la date de prélèvement. Un pic important de densité du zooplancton est observé au mois de septembre, à la station « Ellez amont rejet principal » et à la station « Ellez aval proche ». Ce pic est associé à un fort développement de l'espèce *Kellicottia bostoniensis,* un *Rotifera* au mode de vie strictement planctonique.

En moyenne, la densité de zooplancton est très largement supérieure aux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche » au cours de l'année 2023 (environ 3 fois supérieure aux densités sur le réservoir Saint-Michel et 8 fois supérieure à celles de la station « Ellez aval éloigné »). Cette large différence peut être principalement associée aux pics de densité observés en septembre à ces stations. Néanmoins, la station « Ellez aval éloigné » présente une densité zooplanctonique plus faible tout au long de l'année.

Les premiers prélèvements réalisés en mars et en juin mettent en évidence une abondance faible du zooplancton dans les eaux du réservoir Saint-Michel et de l'Ellez. Les densités atteignent leur maximum au mois de septembre, à l'exception de la station « Ellez aval éloigné » où le développement zooplanctonique reste relativement faible. Les prélèvements de novembre sont marqués par une baisse de la densité zooplanctonique, sauf dans les eaux de la station aval « Ellez aval éloigné » où elles atteignent leur maximum.

VII.2.3. Composition relative – Bio-indication

L'évolution spatiotemporelle de la contribution des différents groupes zooplanctoniques est illustrée par la Figure 27.

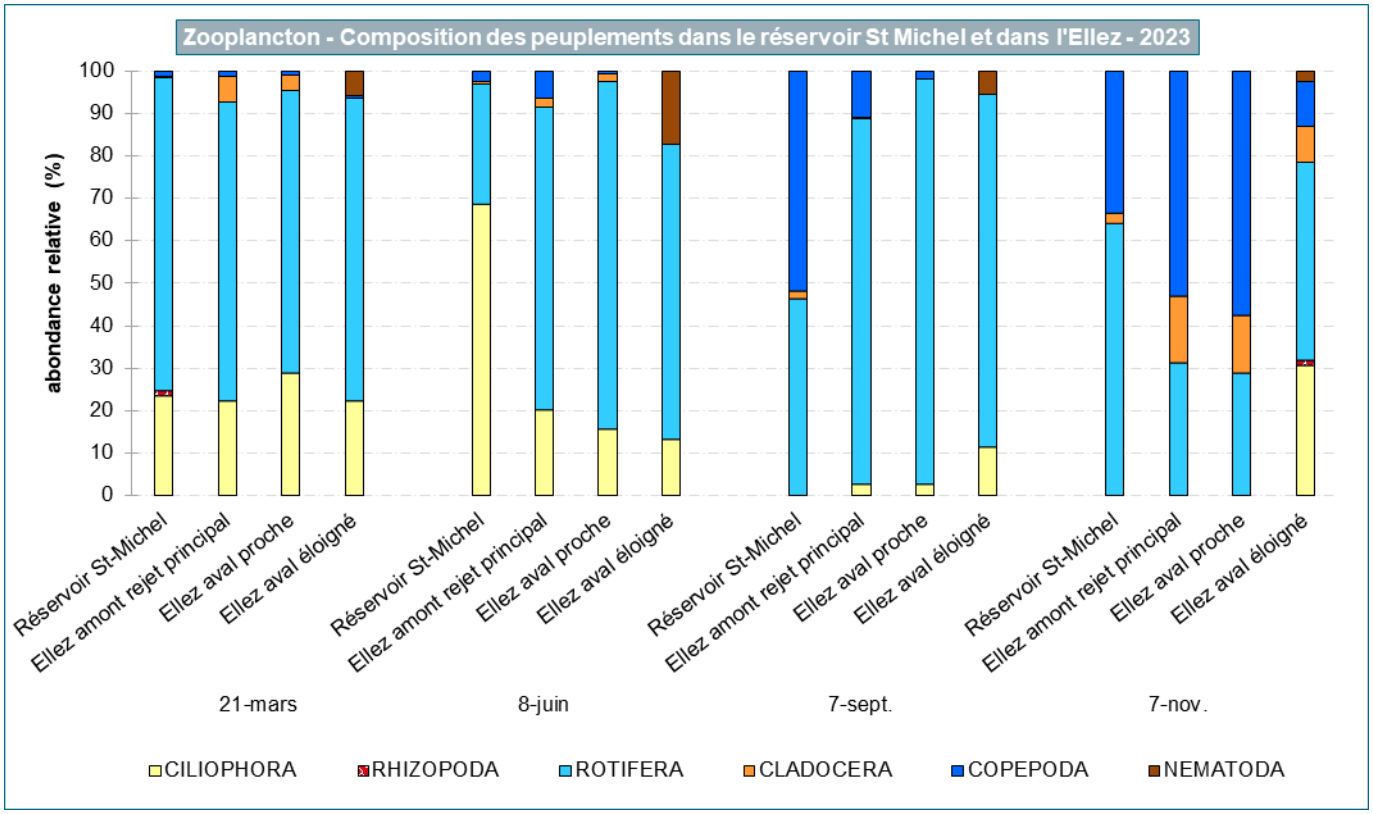


Figure 27 : Zooplancton – Contributions pondérales des différents groupes taxonomiques

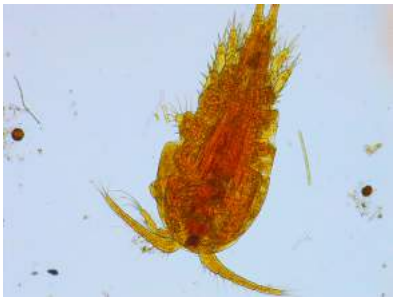
Les peuplements de zooplancton sont majoritairement dominés par les *Rotifera* (entre 28 % et 96 % du peuplement).

Les communautés zooplanctoniques sont très similaires aux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ». En effet, la proportion des différents groupes est pratiquement la même pour l'ensemble des prélèvements réalisés en 2023. A ces deux stations, une augmentation des *Copepoda* est notée en novembre.

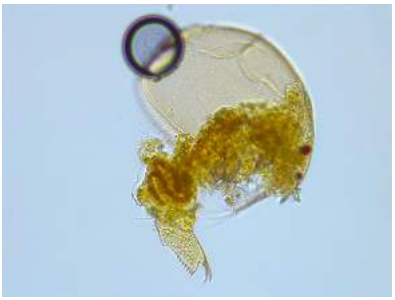
Le peuplement zooplanctonique varie de manière plus importante au cours du temps dans le réservoir Saint-Michel. D'abord largement dominé par les *Rotifera* au mois de mars (74 % du peuplement), la proportion de *Ciliophora* augmente drastiquement au mois de juin (68 % du peuplement) avant de disparaitre totalement dans les prélèvements de septembre et de novembre. Ces prélèvements sont aussi marqués par une augmentation de la proportion de *Copepoda* (52 % et 34 % du peuplement).

Des différences de composition du peuplement sont aussi visibles à la station « Ellez aval éloigné », avec la présence de *Nematoda* aux quatre campagnes, et la moindre présence de *Copepoda,* notamment lors de la dernière campagne de prélèvement réalisée en novembre.

D'une manière générale, les prélèvements réalisés dans la période la plus chaude (septembre) sont marqués par une proportion de *Rotifera* importante (entre 46 % et 96 % du peuplement). Les prélèvements de novembre sont caractérisés par une augmentation de la proportion des groupes les moins représentés aux trois autres campagnes de prélèvements. Entre autre, l'abondance relative des *Copepoda* et des *Cladocera* augmente à cette période de l'année, au détriment des *Rotifera*.



Cyclopoïda (Copepoda, x100)



Alona guttata (Cladocera, x200)



Keratella serrulata (Rotifera, x400)

(Photographies Aquascop, 2023)

Le cortège d'espèces qui composent les peuplements du réservoir Saint-Michel et de l'Ellez sont relativement proches. La majorité des espèces dominantes se retrouve dans toutes les stations suivies.

La très grande majorité des taxons observés, et notamment les taxons dominants, sont pélagiques (*Polyarthra sp, Hexarthra sp, Kellicottia sp,* …) et indique l'existence de zones lentiques favorables au développement de ces taxons.

La station « Ellez aval éloigné » possède la particularité d'abriter un certain nombre d'espèces benthiques ou épiphytes (*Cephalodella sp, Lecane sp, Lepadella sp,* …) bien que les taxons dominants soient également strictement planctoniques.

Une espèce remarquable, *Holopedium gibberum,* a de nouveau été observée en 2023. Sa présence a été établie à la station « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ». Elle est caractéristique d'une eau oligotrophe et acide.

D'autres espèces ayant des préférences écologiques similaires, affectionnant notamment des eaux oligotrophes, ont pu être observées : *Ploesoma hudsoni*, *Keratella serrulata*, *Asplanchna herricki*.

Les *Cladocera Ceriodaphnia quadrangula* et *Diaphanosoma brachyrum*, plutôt associées à des milieux acides, ont également été recensées.

Quelques taxons associés à des eaux mésotrophes (*Keratella cochlearis*) voire eutrophes (*Trichocerca cylindrica, Bosmina longirostris)* sont tout de même présents dans les eaux du réservoir Saint-Michel et de l'Ellez.

La bio-indication de ces différents taxons est en concordance avec le contexte environnemental du secteur, à savoir un milieu oligo-mésotrophe, acide et aux températures peu élevées.

VII.3. Bilan : Comparaison interstationnelle et évolution interannuelle

Dans l'ensemble, les communautés zooplanctoniques sont structurellement très proches entre les différentes stations. Les mêmes groupes et taxons dominants sont présents dans les eaux du réservoir Saint-Michel jusqu'à la station « Ellez aval éloigné ».

Les différences observées portent principalement sur la densité zooplanctonique qui présente quelques variations le long de l'axe hydrographique de l'Ellez. Cette densité apparait supérieure aux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche » par rapport au réservoir Saint-Michel, uniquement pour la campagne de septembre. Il est probable que cette différence soit liée aux modes d'échantillonnage du plan d'eau, où les regroupements des individus en « essaims » peuvent conduire à une sous-estimation ou une surestimation des effectifs.

En revanche, la station « Ellez aval éloigné » présente à chaque campagne de prélèvements, des densités plus faibles que les trois autres stations suivies. Comme pour la richesse taxonomique, ce constat peut être associé au caractère hydromorphologique très différent ce cette station. En effet, le maintien du zooplancton semble plus difficile dans la station « Ellez aval éloigné » du fait des écoulements plus élevés qui déplacent le zooplancton vers l'aval. Dans les autres stations, les écoulements plus lents permettent à l'inverse aux espèces vivant en pleine eau de se développer en abondance.

Les *Rotifera* dominent largement la composition du peuplement dans la grande majorité des prélèvements. Un développement important de *Copepoda* est toutefois observé dans le réservoir Saint-Michel au mois de septembre. Les *Copepoda* semblent par la suite coloniser les eaux lentiques de la station « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche » au mois de novembre.

Kellicottia bostoniensis est le *Rotifera* responsable des pics de densités zooplanctoniques observés au mois de septembre aux stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ». Ce *Rotifera*, originaire d'Amérique du Nord, a un mode de vie strictement planctonique et possède comme de nombreux *Rotifera* la faculté de produire une importante quantité d'œufs de latence qui s'accumulent dans les sédiments. En cas de conditions favorables, ces œufs éclosent et génèrent une population abondante, pouvant avoir des effets négatifs sur les communautés de *Rotifera* et *Ciliophora*.

Les échantillons zooplanctoniques analysés en 2023 sont caractérisés par de faibles valeurs de richesse taxonomique, en accord avec le statut oligo-mésotrophe et acide du milieu environnant.

La station « Ellez amont rejet principal » se démarque par une diversité taxonomique plus importante tout au long de l'année. Le caractère transitoire entre l'eau stagnante du réservoir Saint-Michel et l'Ellez pourrait expliquer cette observation.

Les résultats de ce suivi zooplanctonique 2023 sont peu différents de ceux des suivis précédents, au regard de la variabilité interstationnelle et de l'évolution des peuplements au cours de l'année. La richesse taxonomique et la composition relative des peuplements restent notamment en accord avec les suivis antérieurs.

Cette expertise zooplanctonique ne met pas en évidence d'impact susceptible d'être associé aux activités du Site des Monts d'Arrée.

VIII. CONCLUSION POUR LE PLANCTON

Le réservoir Saint-Michel étant un milieu stagnant, il est tout particulièrement propice aux communautés planctoniques ; celles-ci peuvent s'y développer plus abondamment qu'en cours d'eau. L'Ellez, exutoire de ce réservoir, est influencé par ce développement, une part importante des communautés qui y sont observées est issue des productions primaire et secondaire de ce plan d'eau.

Le suivi 2023 du plancton révèle des cortèges floristiques et faunistiques très proches de ceux des précédents suivis.

L'expertise du **phytoplancton** révèle une grande similitude des taxons structurants les différents peuplements, notamment certaines *Cyanobacteria* (dont *Merismopedia spp.* ou *Cyanodictyon spp.*), quelques *Chlorophyta* (essentiellement *Lemmermannia tetrapedia),* quelques diatomées (notamment *Aulacoseira tenella*) et quelques *Ochrophyta* (*Trachydiscus sp*. ou *Gonyostomum semen*).

Des différences sont tout même observées entre les stations au niveau des métriques descriptives et du cortège floristique. Le réservoir Saint-Michel semble le plus productif, notamment avec le développement de *Gonyostomum semen*. Au contraire, la station « Ellez aval éloigné » semble moins productive, notamment avec peu de cyanobactéries et peu d'algues vertes.

Dans tous les cas, la biomasse reste assez faible dans toutes les stations et les différences constatées sont mineures. D'autre part, les contributions relatives des différents groupes algaux et le cortège floristique restent globalement assez similaires entre les stations, en particulier entre les stations « Ellez amont rejet principal » et « Ellez aval proche ».

Les différences constatées lors de cette expertise ne semblent donc pas réellement significatives. Cette expertise démontre l'absence d'incidence des opérations de démantèlement du SMA sur les peuplements phytoplanctoniques au cours de l'année 2023.

Les échantillons de **zooplancton** sont caractérisés par de faibles valeurs de richesse taxonomique, en accord avec le statut oligo-mésotrophe et acide du milieu environnant.

La station « Ellez amont rejet principal » se démarque par une diversité taxonomique plus importante tout au long de l'année. Le caractère transitoire entre l'eau stagnante du réservoir Saint-Michel et l'Ellez pourrait expliquer cette observation.

Les résultats de ce suivi zooplanctonique 2023 sont peu différents de ceux des suivis précédents, au regard de la variabilité interstationnelle et de l'évolution des peuplements au cours de l'année. La richesse taxonomique et la composition relative des peuplements restent notamment en accord avec les suivis antérieurs

Comme les années précédentes, l'expertise 2023 de ces deux communautés planctoniques ne révèle pas d'anomalies, susceptibles d'être associées au site des Monts d'Arrée.

ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Compte-rendus de terrain et rapports d'analyses physico-chimiques

ANNEXE 2 : Inventaires du phytoplancton et du zooplancton

ANNEXE 1

FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE

PENV-SU-0111
Version 2

(30) 230321030160-01

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : EDF CIDEN

N°Convention ou Devis : 2017/4437 – 2023.00.137301

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 1 Réservoir Saint Michel

Date et heure du prélèvement : 21/03/23 – 10h35

Identité du préleveur : FBA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule **3**

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante **5**

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : /

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; **3**
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale **1**

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non **2**

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non **2**

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non **2**

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non **2**

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non **2**

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc **7**

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée **3**

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble **2**

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte **1**

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante **1**

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) **2**

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site **1**

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	8	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	10,3	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	5,8	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	10,3	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	57	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	11,1	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	102	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	987	hPa
O_2 : ☑ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

(30) 230321030160-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	21/03/23
Heure de réception :	14h35
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	3,0
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☑ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

021799
030160-01
1 Réservoir SAINT MICHI

LABOCEA	**FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE**	**PENV-SU-0111 Version 2**

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

(30) 230321030160-01

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis : .....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : ...? Amont Rejet Principal .....

Date et heure du prélèvement : ..21/03/23 - 11h30 .....

Identité du préleveur : ...FBA .....

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [3]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [5]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [2]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [8]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	9	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	11,0	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,3	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	11,0	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	60	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	10,3	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	103	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	988	hPa

O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique

Observations particulières

(30) 230321030160-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	❑ **Conforme** ❑ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

021803
030160-01
2 ELLEZ Amont rejet pr

FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE

PENV-SU-0111
Version 2

(30) 230321030160-01

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis : .....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 3 - Ellez Aval rejet

Date et heure du prélèvement : 21/03/23 - 11H47

Identité du préleveur : FBA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [3]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [5]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [3]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

021804
030160-01
3 ELLEZ Aval rejet

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [3]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	11	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	10,5	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,0	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	10,1	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	59	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	~~10,7~~ 11,2	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	103	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	988	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

(30) 230321030160-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : Cf. PENV-IN-0035	❑ **Conforme** ❑ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	**FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE**	**PENV-SU-0111 Version 2**

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

(30) 230321030160-01

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis :.....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 4 – Ellez Aval Eloigné

Date et heure du prélèvement : 21/03/23 – 12h00

Identité du préleveur : FBA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule : 3

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante : 5

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; 3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil : 3

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale : 1

021805 030160-01 4 ELLEZ Aval éloigné

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non : 2

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non : 2

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non : 2

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non : 2

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non : 2

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc : 6

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée : 2

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble : 1

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte : 1

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante : 2

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) : 2

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site : 1

LABOCEA	**FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE**	**PENV-SU-0111 Version 2**

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	10	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	10,4	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,2	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	10,4	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	69	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	11,2	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	102	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	989	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

(30) 230321030160-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	❑ **Conforme** ❑ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA

Suivi hydroécologique du site des Monts d'Arrée – Annexe à la feuille de terrain PENV-SU-0111

Date de prélèvement : ..21/03/23.....

Réservoir Saint-Michel

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

Surface de l'eau : lisse faiblement agitée agitée très agitée

Hauteur des vagues (m) :...0,30.....

Bloom algal : oui non

Ellez amont rejet principal

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs + bloc

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

Ellez aval proche

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

Ellez aval éloigné

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

(30) 23032103016O-01

RAPPORT D'ESSAIS n° 23032103016001

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Client : EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

Date de réception : 21/03/2023 - Site de Brest

Référence : n° de marché 5920031864

Site de prélèvement : BRENNILIS

Préleveur : BARLOY FABIEN - BREST

EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

154 AVENUE THIERS

69458 LYON

Nature de l'échantillon : Eau de surface

Type de prélèvement : ponctuel

Point de prélèvement : 1 Réservoir SAINT MICHEL

Date de prélèvement : 21/03/2023 à 10:35

Norme de prélèvement :

Technique prélèvement : main

Position prélèvement : Depuis l'eau

Météo : Humide

Ech 1 : N.T 021799 - 1 Réservoir SAINT MICHEL **Date de début d'analyse :** 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**5**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1.1**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.3**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.6**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.4**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**9.8**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.3**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**<2**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**9.9**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**2.7**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.2**	mg/l Ca	0.8

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 021799 - 1 Réservoir SAINT MICHEL 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**6.7**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**57.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**11.1**	mg/l O2	
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**102.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**5.8**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**10.3**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**987**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**10.3**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23032103016001

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 2 ELLEZ Amont rejet principal ¤
Date de prélèvement : 21/03/2023 à 11:20
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Humide

Ech 1 : N.T 021803 - 2 ELLEZ Amont rejet principal **Date de début d'analyse :** 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**4.8**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.8**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.2**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.6**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.01**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.6**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**10**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.3**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**<2**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**8.4**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**2.7**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.2**	mg/l Ca	0.8
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**6.7**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**60.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**10.9**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 021803 - 2 ELLEZ Amont rejet principal 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**103.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.3**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**11**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**988**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**11.0**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23032103016001

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 3 ELLEZ Aval proche ¤
Date de prélèvement : 21/03/2023 à 11:45
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Humide

Ech 1 : N.T 021804 - 3 ELLEZ Aval rejet **Date de début d'analyse :** 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**<2**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.3**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.7**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.01**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.4**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**10**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.4**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**2.3**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**7**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**2.7**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Ca	0.8
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**6.7**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**59.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**11.2**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Ech 1 : N.T 021804 - 3 ELLEZ Aval rejet 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**103.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**11**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**988**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**10.5**	°C	

Commentaire :

Analyse de MES : Limite de quantification calculée à partir d'une masse récupérée sur le filtre de 1 mg qui est inférieure à l'exigence normative de 2 mg

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23032103016001

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 4 ELLEZ Aval éloigné ¤
Date de prélèvement : 21/03/2023 à 12:00
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Humide

Ech 1 : N.T 021805 - 4 ELLEZ Aval éloigné **Date de début d'analyse :** 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**<2**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.2**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.4**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**2.7**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**11**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.7**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**<2**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**5.7**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**5**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**2.2**	mg/l Ca	0.8
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.5**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**8.1**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**69.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**11.2**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 021805 - 4 ELLEZ Aval éloigné 21/03/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**102.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.2**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**10.4**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**989**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**10.4**	°C	

Commentaire :

Analyse de MES : Limite de quantification calculée à partir d'une masse récupérée sur le filtre de 1 mg qui est inférieure à l'exigence normative de 2 mg

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

MOREAU-HAUG EMMANUELLE Responsable prélèvem
CUDENNEC KEVIN Technicien valideur
BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant
LE GLEAU FLORENT Ingénieur Polluants Organiques

Validation administrative le : 07/04/2023 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

LABOCEA

FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIE

PENV-SU-0111 n 2

(89) 230608059385-01

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1** 344913 OK FOG

Client

Nom : *EDF CIDEN 29916*

N°Convention ou Devis : *2017-4437 / 202300137301*

045097 059385-01

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 1 - Réservoir St Michel

1 - REservoir St Miche

Date et heure du prélèvement : 08/06/2023 10h15

Identité du préleveur : *FBA*

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [8]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [6]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [3]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [1]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	20	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	19,7	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,9	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	19,7	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	60	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	8,0	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	90	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	985	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	8/6/23
Heure de réception :	14h00
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	8
Température de l'enceinte : Cf. PENV-IN-0035	☒ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

045104
059385-01
2 - Ellez amont rejet

Client

Nom : *EDF CIDEN 29916*

N°Convention ou Devis : *2017-4437 / 202300137301*

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 2 Ellez Amont Rejet

Date et heure du prélèvement : 08/06/2023 10h30

Identité du préleveur : *FBA*

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte ; 6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule — [2]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ; 5= hautes eaux ; 6=crue débordante — [3]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; 3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil — [3]

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale — [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non — [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non — [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non — [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non — [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non — [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ; 7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc — [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée — [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble — [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte — [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante — [1]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) — [2]

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site — [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	20	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	18,5	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,8	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	18,5	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	63	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	7,6	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	83	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	985	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : Cf. PENV-IN-0035	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE

PENV-SU-0111
Version 2

045106
059385-01
3 - Ellez aval proche

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : *EDF CIDEN 29916*

N°Convention ou Devis : *2017-4437 / 202300137301*

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 3 - Ellez Aval Proche

Date et heure du prélèvement : 08/06/2023 11h20

Identité du préleveur : *FBA*

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [8]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [3]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [3]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	20	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	13,1	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,5	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	18,1	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	64	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	8	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	88	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	986	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

045111
059385-01
4 - Ellez aval éloigné

Client

Nom : *EDF CIDEN 29916*

N°Convention ou Devis : *2017-4437 / 202300137301*

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 4 - Ellez aval éloigné

Date et heure du prélèvement : 08/06/2023 à 11h30

Identité du préleveur : *FBA*

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [8]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [3]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : /

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [2]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	20	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	18,5	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,5	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	18,5	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	79	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	9,1	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	99	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	985	hPa

O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique

Observations particulières

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA

Suivi hydroécologique du site des Monts d'Arrée – Annexe à la feuille de terrain PENV-SU-0111

Date de prélèvement : .....

Réservoir Saint-Michel

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets (blocs)

Vitesse d'écoulement (cm/s) : (<5) 5-25 25-75 75-150 >150

Surface de l'eau : (lisse) faiblement agitée agitée très agitée

Hauteur des vagues (m) : ..0.....

Bloom algal : oui (non)

Ellez amont rejet principal

Nature du substrat dominant : (limons) (vases, sables) graviers, galets blocs (béton)

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 (5-25) 25-75 75-150 >150

Ellez aval proche

Nature du substrat dominant : (limons) vases, sables (graviers, galets) blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 (5-25) 25-75 75-150 >150

Ellez aval éloigné

Nature du substrat dominant : limons (vases, sables) (graviers, galets) blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 (25-75) 75-150 >150

(89) 23060805385-01

RAPPORT D'ESSAIS n° 23060805938501

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Client : EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

Date de réception : 08/06/2023 - Site de Brest

Référence : n° de marché 5920031864

Site de prélèvement : BRENNILIS

Préleveur : BARLOY FABIEN - BREST

EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

154 AVENUE THIERS

69458 LYON

Nature de l'échantillon : Eau de surface

Type de prélèvement : ponctuel

Point de prélèvement : 1 - Réservoir SAINT MICHEL

Date de prélèvement : 08/06/2023 à 10:15

Norme de prélèvement :

Technique prélèvement : main

Position prélèvement : Depuis l'eau

Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 045097 - 1 - Réservoir St Michel **Date de début d'analyse :** 09/06/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**5**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.6**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.8**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.9**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.02**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.7**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**11**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.2**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**6.2**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**3.8**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.89**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.2**	mg/l Ca	0.8

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 045097 - 1 - Réservoir St Michel 09/06/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.2**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**7.2**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**60.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**8.0**	mg/l O2	
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**90.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.9**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**19.7**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**985.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**19.7**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23060805938501

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 2 - ELLEZ Amont rejet principal ¤
Date de prélèvement : 08/06/2023 à 10:35
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 045104 - 2 - Ellez amont rejet **Date de début d'analyse :** 09/06/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**6.2**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.8**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.5**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.8**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.09**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.8**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**10**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**6.5**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**5**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.6**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.4**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**7.3**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**63.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**7.6**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 045104 - 2 - Ellez amont rejet 09/06/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**83.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.8**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**18.5**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**985.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**18.5**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23060805938501

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 3 - ELLEZ Aval proche ¤
Date de prélèvement : 08/06/2023 à 11:00
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 045106 - 3 - Ellez aval proche **Date de début d'analyse :** 09/06/2023

		Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
		ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤		**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**4.8**	mg/l	2
¤		**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.7**	mg/l O2	0.5
¤	[A]	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.2**	mg/l C	0.3
¤		**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.7**	mg/l C	0.3
¤	[A]	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤		**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.09**	mg/l NH4	0.01
¤		**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.9**	mg/l NO3	0.5
¤		**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤		**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**10**	mg/l	
¤		**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4**	mg/l	1
¤		**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤		**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
		Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**5.9**	µg/l	0.5
		Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**4.9**	µg/l	0.5
¤		**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.6**	mg/l SiO2	
		MINERAUX						
¤		**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.4**	mg/l Ca	0.8
¤		**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤		**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**7.1**	mg/l Na	0.8
		INDICE HYDROCARBURES						
¤		**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
		PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤		**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**64.0**	µS/cm	10
¤		**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**8.0**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 045106 - 3 - Ellez aval proche 09/06/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**88.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.5**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**18.1**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**985.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**18.1**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23060805938501

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 4 - ELLEZ Aval éloigné ¤
Date de prélèvement : 08/06/2023 à 11:30
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 045111 - 4 - Ellez aval éloigné **Date de début d'analyse :** 09/06/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**3**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.8**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.7**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.03**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**3.6**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**11**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.5**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**3.2**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	ISO 10260	**5.7**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**2.3**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**2.9**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.8**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**9**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**79.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**9.1**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Ech 1 : N.T 045111 - 4 - Ellez aval éloigné 09/06/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**99.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.5**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**18.5**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**985.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**18.5**	°C	

Commentaire :

Analyse de MES : Résultat obtenu à partir d'une masse récupérée sur le filtre inférieure à l'exigence normative de 2 mg

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

MOREAU-HAUG EMMANUELLE Responsable prélèvem
DALBIES AUDE Responsable Technique
BOURHIS VALERIE Responsable technique
MONOT STEPHANE Responsable Technique

Validation administrative le : 20/06/2023 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

LABOCEA	FICHE DE TE… INSTANTA… (89) 230907093529-01 …MENT …ERE	PENV-SU-0111 Version 2

29916

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : EDF CIDEN

N°Convention ou Devis : 2017-4437 / 2023.00137301

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 1 Reservoir Amont

Date et heure du prélèvement : 7/9/23 - 10"45

Identité du préleveur : FBA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule → 1

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante → 6

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : ……

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ;
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil → 3

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale → 1

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non → 2

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;
7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc → 6

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée → 2

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble → 1

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte → 1

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante → 1

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) → 2

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site → 1

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELE INSTANTANE D'EAUX DE F	ENV-SU-0111 Version 2

080536
093529-01
1 RØservoir SAINT MICHI

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	23	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	22	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,7	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	22	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	56	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	9,0	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	105	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	989	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique	☐ Méthode électrochimique		

Observations particulières

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	7/9/23
Heure de réception :	16h00
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	8
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☒ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis : .....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : ...2 - Ellez amont rejet.....

Date et heure du prélèvement : ...7/9/23 - 12h20.....

Identité du préleveur : ...FBA.....

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [2]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [3]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [3]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

080541
093529-01
2 ELLEZ Amont rejet pr

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [1]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	24	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	20,0	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,3	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	20	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	59	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	8,7	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	98	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	990	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique	☐ Méthode électrochimique		

Observations particulières

(89) 230907093529-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis : .....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 3 Ellez Aval proche

Date et heure du prélèvement : 7.12.23 13h00

Identité du préleveur : FDA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule → 1

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante → 3

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : /

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; → 3
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale → 1

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non → 2

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non → 2

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non → 2

080545
093529-01
3 ELLEZ Aval proche

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc → 6

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée → 2

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble → 1

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte → 1

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante → 2

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) → 2

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site → 1

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	28	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	19,9	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,0	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	19,9	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	61	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	8,4	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	95	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	991	hPa
O_2 : ☑ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

(89) 230907093529-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	❑ **Conforme** ❑ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis :.....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : ...4...Ellez...aval...lointain.....

Date et heure du prélèvement : ...7/9/23...13h40.....

Identité du préleveur :...BA.....

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule — 1

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante — 3

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; — 3
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale — 1

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non — 2

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non — 2

080546
093529-01
4 ELLEZ Aval Oloign0

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc — 6

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée — 2

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble — 1

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte — 1

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante — 3

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) — 2

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site — 1

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	28	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	20,3	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	6,8	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	20,3	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	74	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	9,9	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	112	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	991	hPa
O_2 : ☑ Méthode optique	☐ Méthode électrochimique		

Observations particulières

(89) 230907093529-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA

Suivi hydroécologique du site des Monts d'Arrée – Annexe à la feuille de terrain PENV-SU-0111

Date de prélèvement : .....

Réservoir Saint-Michel

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

Surface de l'eau : lisse faiblement agitée agitée très agitée

Hauteur des vagues (m) : 0

Bloom algal : oui non

Ellez amont rejet principal

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs béton

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

Ellez aval proche

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150

Ellez aval éloigné

Nature du substrat dominant : limons vases, sables graviers, galets blocs

Vitesse d'écoulement (cm/s) : <5 5-25 25-75 75-150 >150



RAPPORT D'ESSAIS n° 23090709352901

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Client : EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

Date de réception : 07/09/2023 - Site de Brest

Référence : n° de marché 5920031864

Site de prélèvement : BRENNILIS

Préleveur : BARLOY FABIEN - BREST

EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

154 AVENUE THIERS

69458 LYON

Nature de l'échantillon : Eau de surface

Type de prélèvement : ponctuel

Point de prélèvement : 1 Réservoir SAINT MICHEL

Date de prélèvement : 07/09/2023 à 10:45

Norme de prélèvement :

Technique prélèvement : main

Position prélèvement : Depuis l'eau

Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 080536 - 1 Réservoir SAINT MICHEL **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**<2**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1.5**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.9**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.8**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.02**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.5**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**11**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**3.7**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.03**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**19.8**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**4.3**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.3**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.1**	mg/l Ca	0.8

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 080536 - 1 Réservoir SAINT MICHEL 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**7.6**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**56.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**9.0**	mg/l O2	
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**105.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.7**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**22.0**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**989.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**22**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 2 ELLEZ Amont rejet principal ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 12:20
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec couvert

Ech 1 : N.T 080541 - 2 ELLEZ Amont rejet principal **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**3.1**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1.1**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.5**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.5**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.11**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.5**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**11**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**3.7**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.03**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**4.4**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**4.1**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.3**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**7.3**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**59.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**8.7**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 080541 - 2 ELLEZ Amont rejet principal 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**98.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.3**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**20.0**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**990.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**20**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 3 ELLEZ Aval proche ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 13:00
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 080545 - 3 ELLEZ Aval proche **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**<2**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.7**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.5**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.2**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.1**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.5**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**11**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**3.8**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.03**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**4**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**3.4**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.4**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.2**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**7.2**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**61.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**8.4**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 080545 - 3 ELLEZ Aval proche 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**95.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**19.9**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**991.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**19.9**	°C	

Commentaire :

Analyse de MES : Limite de quantification calculée à partir d'une masse récupérée sur le filtre de 1 mg qui est inférieure à l'exigence normative de 2 mg

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23090709352901

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 4 ELLEZ Aval éloigné ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 13:40
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 080546 - 4 ELLEZ Aval éloigné **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

		Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
		ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤		**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**<2**	mg/l	2
¤		**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.8**	mg/l O2	0.5
¤	[A]	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.5**	mg/l C	0.3
¤		**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**5**	mg/l C	0.3
¤	[A]	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤		**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.01**	mg/l NH4	0.01
¤		**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**2.3**	mg/l NO3	0.5
¤		**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤		**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**13**	mg/l	
¤		**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4**	mg/l	1
¤		**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤		**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
		Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**1.3**	µg/l	0.5
		Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**3.6**	µg/l	0.5
¤		**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.5**	mg/l SiO2	
		MINERAUX						
¤		**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**2.5**	mg/l Ca	0.8
¤		**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.7**	mg/l Mg	0.8
¤		**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**8.7**	mg/l Na	0.8
		INDICE HYDROCARBURES						
¤		**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
		PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤		**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**74.0**	µS/cm	10
¤		**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**9.9**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 080546 - 4 ELLEZ Aval éloigné 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**112.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.8**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**20.3**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**991.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**20.3**	°C	

Commentaire :

Analyse de MES : Limite de quantification calculée à partir d'une masse récupérée sur le filtre de 1 mg qui est inférieure à l'exigence normative de 2 mg

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

MOREAU-HAUG EMMANUELLE Responsable prélèvem
DALBIES AUDE Responsable Technique
BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant
MONOT STEPHANE Responsable Technique

Validation administrative le : 21/09/2023 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

LABOCEA

FICHE DE TERRAIN : PRELEVEM INSTANTANE D'EAUX DE RIVIE

(89) 231107113726-01

U-0111
on 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1** [1 COT 1 x 1 HCT (10 CH) SX 1L] x 7

Client

Nom : EDF CIDEN (299.16)

N°Convention ou Devis : 2017-4437 / 2023.00137301

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 1 - Réservoir Saint Michel

Date et heure du prélèvement : 7/11/23 12h00

Identité du préleveur : FDA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule — 1

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante — 5

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ;
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil — 0

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale — 1

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non — 2

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non — 2

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc — 6

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée — 2

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble — 1

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte — 1

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante — 1

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) — 2

Technique utilisée : (main) perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site — 1

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	11	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	9,9	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	5,7	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	9,9	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	66	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	10,9	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	99	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	983	hPa

O_2 : ☑ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique

Observations particulières

000802
113726-01
1 Réservoir SAINT MICHE

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	7/11/23
Heure de réception :	14h00
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	5,1
Température de l'enceinte : Cf. PENV-IN-0035	☑ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	**FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE**	**PENV-SU-0111 Version 2**

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis : ..... 000805 .....

113726-01

2 ELLEZ Amont rejet pr

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 2 - Ellez Amont Rejet .....

Date et heure du prélèvement : 7/11/23 10H45 .....

Identité du préleveur : BA .....

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [1]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [5]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ;
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil [3]

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [2]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [2]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [2]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	9	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	10,5	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	7,1	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	10,5	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	72	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	10,7	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	99	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	990	hPa

O_2 : ☑ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique

Observations particulières

(89) 231107113726-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : .....

N°Convention ou Devis : .....

Identification du prélèvement

Code_station et nom : 3 Ellez Aval proche

Date et heure du prélèvement : 7.11.23 11h00

Identité du préleveur : FBA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [1]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [5]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [3]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

000809
113726-01
3 ELLEZ Aval proche

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [2]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [1]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [2]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	9	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	9,7	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	7,1	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	9,6	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	86	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	11,0	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	99	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	990	hPa
O_2 : ☒ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

(89) 231107113726-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	❑ **Conforme** ❑ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

LABOCEA	**FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE**	**PENV-SU-0111 Version 2**

Méthode de prélèvement : **FD T90-523-1**

Client

Nom : 000812

N°Convention ou Devis : 113726-01

Identification du prélèvement 4 ELLEZ Aval Eloigné

Code_station et nom : 4 Ellez Aval Eloigné

Date et heure du prélèvement : 7/11/23 11h30

Identité du préleveur : FBA

Climatologie du jour

1 = sec ensoleillé ; 2 = sec faiblement nuageux ; 3 = humide ; 4= pluie fine ; 5= orage – pluie forte

6=neige ; 7 =gel ; 8 = sec fortement nuageux ; 9 = crépuscule [1]

Hydrologie

0 = inconnu ; 1 = pas d'eau ; 2 = trous d'eau, flaques ; 3 = basses eaux ; 4= moyennes eaux ;

5= hautes eaux ; 6=crue débordante [5]

Hauteur d'eau (échelle limnimétrique) : .....

Description du milieu

Présence d'un seuil : 0 = inconnu ; 1 = en amont d'un seuil ; 2 = en aval d'un seuil ; [3]
3 = absence de seuil ; 4 = prélèvement situé entre 2 seuils ; 5 = prélèvement sur un seuil

Aspect des abords : 1 = propre ; 2 = sale [1]

Irisation sur l'eau (hydrocarbures) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de mousses (détergents) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de boues surnageantes : 1 = oui ; 2 = non [2]

Présence de débris végétaux (feuilles, bois) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Autres corps (si oui, lesquels) : 1 = oui ; 2 = non [2]

Teinte : 1 = incolore ; 2 = bleu ; 3 = bleu-vert ; 4 = vert ; 5 = vert-jaune ; 6 = jaune ;

7 = jaune-marron ; 8 = marron clair ; 9 = marron foncé ; 10 = gris ; 11 = noir ; 12 = blanc [6]

Coloration : 0 = inconnue ; 1 = incolore ; 2 = légèrement colorée ; 3 = très colorée [3]

Limpidité : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble [1]

Odeur : 1 = sans ; 2 = légère ; 3 = forte [1]

Importance de l'ombre : 1 = absence ; 2 = faible ; 3 = importante [2]

Méthode de prélèvement

1 = de la rive ; 2 = dans le courant ; 3 = depuis un pont (amont/aval) [1]

Technique utilisée : main perche porte-bouteille seau

Mesures de terrain

1 = in situ ; 2 = sur site [2]

LABOCEA	FICHE DE TERRAIN : PRELEVEMENT INSTANTANE D'EAUX DE RIVIERE	PENV-SU-0111 Version 2

Paramètre	Code appareil+sonde	Résultat	Unité
Température de l'air	*12-THE-33.B*	9	°C
Température de l'eau	*12-THE-33.B*	8,9	°C
pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	5,7	unité pH
Température de mesure du pH	*12-MDT-14.B + 12-SPH-116.B*	8,9	°C
Conductivité à 25°C	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	82	µS/cm
Salinité	*12-MDT-14.B + 12-SCO-19.B*	0	g/kg
Oxygène dissous	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	9,6	mg/l O_2
Saturation en oxygène	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	86	%
Pression atmosphérique	*12-MDT-14.B + 12-SOX-19.B*	990	hPa
O_2 : ☑ Méthode optique ☐ Méthode électrochimique			

Observations particulières

(89) 231107113726-01

RECEPTION AU LABORATOIRE	
Date de réception :	
Heure de réception :	
T°C à réception (1er échantillon de la tournée) :	
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☐ **Conforme** ☐ **Non Conforme** (ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

RAPPORT D'ESSAIS n° 23110711372601

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Client : EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

Date de réception : 07/11/2023 - Site de Brest

Référence : n° de marché 5920031864

Site de prélèvement : BRENNILIS

Préleveur : BARLOY FABIEN - BREST

EDF - DIR PRODUCTION INGENIEUR CIDEN

154 AVENUE THIERS

69458 LYON

Nature de l'échantillon : Eau de surface

Type de prélèvement : ponctuel

Point de prélèvement : 1 Réservoir SAINT MICHEL

Date de prélèvement : 07/11/2023 à 12:00

Norme de prélèvement :

Technique prélèvement : main

Position prélèvement : Depuis l'eau

Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 000802 - 1 Réservoir SAINT MICHEL **Date de début d'analyse :** 07/11/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
¤	**Matières En Suspension**	Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**8.6**	mg/l	2
¤	**DBO5**	Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1**	mg/l O2	0.5
¤	**Carbone Organique Dissous**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4**	mg/l C	0.3
¤	**Carbone Organique Total**	Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.5**	mg/l C	0.3
¤	**Azote Total Kjeldahl**	Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤	**Azote Ammoniacal (en NH4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.03**	mg/l NH4	0.01
¤	**Nitrates (en NO3)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.5**	mg/l NO3	0.5
¤	**Nitrites (en NO2)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤	**Chlorures**	Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**14**	mg/l	
¤	**Sulfates**	Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**3.5**	mg/l	1
¤	**Orthophosphates (en PO4)**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤	**Phosphore Total (en P)**	Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
	Chlorophylle A	Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**6.9**	µg/l	0.5
	Phéopigments	Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**5.8**	µg/l	0.5
¤	**Silicates**	Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.3**	mg/l SiO2	
	MINERAUX						
¤	**Calcium (en Ca)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.1**	mg/l Ca	0.8

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 000802 - 1 Réservoir SAINT MICHEL 07/11/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Magnésium (en Mg)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.4**	mg/l Mg	0.8
¤	**Sodium (en Na)**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**8.3**	mg/l Na	0.8
	INDICE HYDROCARBURES						
¤	**Indice Hydrocarbures (C10-C40)**	B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Conductivité à 25°C in situ**	B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**66.0**	µS/cm	10
¤	**Oxygène dissous in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**10.9**	mg/l O2	
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**99.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**5.7**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**9.9**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**989.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**9.9**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23110711372601

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 2 ELLEZ Amont rejet principal ¤
Date de prélèvement : 07/11/2023 à 10:45
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : perche
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 000805 - 2 ELLEZ Amont rejet principal **Date de début d'analyse :** 07/11/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**12**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie	NF EN 1899-2	**1.2**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**3.9**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.4**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.03**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.5**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**14**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**3.5**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**6.8**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**8.2**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.3**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.1**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.4**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**8.2**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**72.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**10.7**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 000805 - 2 ELLEZ Amont rejet principal 07/11/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**99.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**6.6**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**10.5**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**990.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**10.5**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

RAPPORT D'ESSAIS n° 23110711372601

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 3 ELLEZ Aval proche ¤
Date de prélèvement : 07/11/2023 à 11:00
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : perche
Position prélèvement : En rive
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 000809 - 3 ELLEZ Aval proche **Date de début d'analyse :** 07/11/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**27**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**1.1**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.5**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**0.59**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.04**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.5**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**14**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**3.5**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.04**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**6.6**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**9.7**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.4**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.2**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.4**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**8.3**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**86.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**11.0**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 000809 - 3 ELLEZ Aval proche 07/11/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**99.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**7.1**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**9.6**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**990.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**9.7**	°C	

Commentaire :

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface : Eau de Rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : 4 ELLEZ Aval éloigné ¤
Date de prélèvement : 07/11/2023 à 11:30
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : perche
Position prélèvement : En rive
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 000812 - 4 ELLEZ Aval éloigné **Date de début d'analyse :** 07/11/2023

Paramètres			Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
¤ **Matières En Suspension**		Q	Filtration/Gravimétrie	NF EN 872 - Filtre GF/C	**2.6**	mg/l	2
¤ **DBO5**		Q	Electrochimie (avec suppression de la	NF EN 1899-2 [ATU]	**0.9**	mg/l O2	0.5
¤ [A] **Carbone Organique Dissous**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**4.8**	mg/l C	0.3
¤ **Carbone Organique Total**		Q	Oxyd. chimique/IR (Fraction non purgeable)	NF EN 1484	**5**	mg/l C	0.3
¤ [A] **Azote Total Kjeldahl**		Q	Volumétrie	NF EN 25663	**<0.5**	mg/l N	0.5
¤ **Azote Ammoniacal (en NH4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**0.02**	mg/l NH4	0.01
¤ **Nitrates (en NO3)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**1.7**	mg/l NO3	0.5
¤ **Nitrites (en NO2)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.01**	mg/l NO2	0.01
¤ **Chlorures**		Q	Colorimétrie automatique	NF ISO 15923-1	**17**	mg/l	
¤ **Sulfates**		Q	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	**4.2**	mg/l	1
¤ **Orthophosphates (en PO4)**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**<0.02**	mg/l PO4	0.02
¤ **Phosphore Total (en P)**		Q	Miné. H2SO4 - ICP/OES	NF EN ISO 11885 [Q]	**0.02**	mg/l P	0.01
Chlorophylle A		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**2.9**	µg/l	0.5
Phéopigments		Q	Spectrométrie visible	NF T 90-117	**2.8**	µg/l	0.5
¤ **Silicates**		Q	Colorimétrie automatisée	NF ISO 15923-1	**3.8**	mg/l SiO2	
MINERAUX							
¤ **Calcium (en Ca)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**2**	mg/l Ca	0.8
¤ **Magnésium (en Mg)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**1.6**	mg/l Mg	0.8
¤ **Sodium (en Na)**		B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**9.2**	mg/l Na	0.8
INDICE HYDROCARBURES							
¤ **Indice Hydrocarbures (C10-C40)**		B	GC/MS	MIOE-MO-0047	**<0.01**	mg/l	0.01
PARAMETRES MESURES SUR SITE							
¤ **Conductivité à 25°C in situ**		B	Méthode à la sonde	NF EN 27888	**82.0**	µS/cm	10
¤ **Oxygène dissous in situ**		B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**9.6**	mg/l O2	

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Ech 1 : N.T 000812 - 4 ELLEZ Aval éloigné 07/11/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
¤	**Oxygène dissous % Saturation in situ**	B	Luminescence (Sonde optique)	NF ISO 17289	**86.0**	%	
¤	**pH mesuré in situ**	B	Potentiométrie	NF EN ISO 10523	**5.7**	unité pH	
¤	**Température de mesure du pH in situ**	B		METR-IN-0096	**8.9**	°C	
	Pression atmosphérique	B		Méthode interne	**990.0**	hPa	
¤	**Salinité mesurée in situ**	B	Salinométrie	PENV-MO-0039	**0.0**	g/l	
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**8.9**	°C	

Commentaire :

Analyse de MES : Résultat obtenu à partir d'une masse récupérée sur le filtre inférieure à l'exigence normative de 2 mg

Copie à :

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

MOREAU-HAUG EMMANUELLE Responsable prélèvem
DALBIES AUDE Responsable Technique
BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant
LE GLEAU FLORENT Ingénieur Polluants Organiques

Validation administrative le : 21/11/2023 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

ANNEXE 2

Rapports d'essai du phytoplancton

aquascop

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-028**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
1 - réservoir St Michel	réservoir St Michel	21/03/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	28/03/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique) 

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS
ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

1 - réservoir St Michel - RÉSERVOIR ST MICHEL

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		114,1	0,0554
9533	FRASPX	**Fragilaria**	BACILLARIOPHYTA		14,3	0,0345
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		0,6	0,0007
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		42,8	0,0203
5529	CLOACU	**Closterium acutum**	CHAROPHYTA		0,1	0,00004
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		14,3	0,0003
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA	Cf.	1126,5	0,0788
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		142,6	0,0383
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		1112,2	0,0100
31930	DEDARM	**Desmodesmus armatus**	CHLOROPHYTA		57	0,0201
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		23826,7	0,1906
5653	DIDINE	**Didymocystis inermis**	CHLOROPHYTA		28,5	0,0084
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		14,3	0,0041
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		99,8	0,0112
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		85,6	0,0079
1136	SCESPX	**Scenedesmus**	CHLOROPHYTA		85,6	0,0068
32047	SIDKOL	**Siderocelis kolkwitzii**	CHLOROPHYTA		28,5	0,0018
9625	CHMCOE	**Chroomonas coerulea**	CRYPTOPHYTA		42,8	0,0055
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		228,1	0,0029
5011	INDG35	**Gymnodiniales 20 - 50 µm**	MIOZOA		0,8	0,0143
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		185,4	0,0261
9570	CHSSPX	**Chrysococcus**	OCHROPHYTA		85,6	0,0072
1160	NEW023	**Chrysophycées flagellés**	OCHROPHYTA		71,3	0,0078
6209	MALSPX	**Mallomonas**	OCHROPHYTA		14,3	0,0381
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		14,3	0,0014
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		14,3	0,0009
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		57	0,0245
1165	NEW168	**Xanthophycées**	OCHROPHYTA		42,8	0,0048

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-029**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
2 - Ellez - amont rejet principal	Ellez	21/03/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	17/04/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/2
Essai n°PHYTO-23-029 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

2 - Ellez - amont rejet principal - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		12,6	0,0063
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		1,3	0,0017
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		70,9	0,0337
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0017
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA	Cf.	1986	0,1390
4746	NEW097	**Chlorococcales 4µm**	CHLOROPHYTA		354,6	0,0117
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0190
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		4610,2	0,0414
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		42272,4	0,3381
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0205
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		283,7	0,0383
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		496,5	0,0561
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		425,6	0,1021
68138	RAHPLA	**Raphidonema planctonicum**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0117
1135	NEW145	**Scenedesmaceae**	CHLOROPHYTA		283,7	0,0187
40761	SIDSPH	**Siderocelis sphaerica**	CHLOROPHYTA		141,9	0,0160
6012	NEW162	**Volvocales**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0127
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		1134,8	0,0147
9714	MERMAR	**Merismopedia marssonii**	CYANOBACTERIA		1134,8	0,0022
5011	INDG35	**Gymnodiniales 20 - 50 µm**	MIOZOA		2,3	0,0383
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		70,9	0,0100
9570	CHSSPX	**Chrysococcus**	OCHROPHYTA		70,9	0,0060
6209	NEW213	**Mallomonas 20-50 µm**	OCHROPHYTA		70,9	0,0517
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		70,9	0,0304

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-030**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
3 - Ellez - aval proche	Ellez	21/03/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	18/04/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/2
Essai n°PHYTO-23-030 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

3 - Ellez - aval proche - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		3,2	0,0016
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		141,9	0,0720
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		709,3	0,3447
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		18,4	0,0250
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA	Cf.	1560,4	0,1092
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		4042,8	0,0363
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		35676,2	0,2854
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0205
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		283,7	0,0383
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		425,6	0,0480
5741	MONTOR	**Monoraphidium tortile**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0016
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0170
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		141,9	0,0131
1136	SCESPX	**Scenedesmus**	CHLOROPHYTA		141,9	0,0113
40761	SIDSPH	**Siderocelis sphaerica**	CHLOROPHYTA		212,8	0,0240
5884	TEASPX	**Tetraedron**	CHLOROPHYTA		70,9	0,0067
6012	NEW162	**Volvocales**	CHLOROPHYTA		141,9	0,0255
6307	APASPX	**Aphanocapsa**	CYANOBACTERIA		1418,5	0,0028
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		283,7	0,0036
5011	INDG35	**Gymnodiniales 20 - 50 µm**	MIOZOA		3,2	0,0548
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		212,8	0,0300
9570	CHSSPX	**Chrysococcus**	OCHROPHYTA		141,9	0,0120
1160	NEW023	**Chrysophycées flagellés**	OCHROPHYTA		141,9	0,0156
6211	MALAKR	**Mallomonas akrokomos**	OCHROPHYTA		70,9	0,0222
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		141,9	0,0609
0	NEW165	**Flagellés < 5 µm**			70,9	0,0013
0	INDTAX	**Taxons indéterminés**			70,9	0,0354

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-031**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
4 - Ellez - aval éloigné	Ellez	21/03/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	24/04/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique) 

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

4 - Ellez - aval éloigné - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		1	0,0004
8781	GOMSPX	**Gomphonema**	BACILLARIOPHYTA		64,8	0,1260
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		1,2	0,0016
9549	ULNSPX	**Ulnaria**	BACILLARIOPHYTA		0,2	0,0005
4751	CLOSPX	**Closterium**	CHAROPHYTA		0,2	0,0039
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		32,4	0,0007
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		64,8	0,0285
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA	Cf.	1425,5	0,0997
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		97,2	0,0261
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		1781,9	0,0160
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		26955	0,2156
5286	KOLLON	**Koliella longiseta**	CHLOROPHYTA		64,8	0,0194
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		226,8	0,0256
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		129,6	0,0311
68138	RAHPLA	**Raphidonema planctonicum**	CHLOROPHYTA		32,4	0,0053
40761	SIDSPH	**Siderocelis sphaerica**	CHLOROPHYTA		32,4	0,0036
5011	INDG35	**Gymnodiniales 20 - 50 µm**	MIOZOA		0,8	0,0133
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		162	0,0228
34126	CHSBIP	**Chrysococcus biporus**	OCHROPHYTA		32,4	0,0170
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		32,4	0,0032
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		32,4	0,0139

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-080**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
1 - réservoir St Michel	réservoir St Michel	08/06/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	03/07/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/2
Essai n°PHYTO-23-080 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

1 - réservoir St Michel - RÉSERVOIR ST MICHEL

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
9476	AULSPX	**Aulacoseira**	BACILLARIOPHYTA		314,6	0,0314
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA	Cf.	208	0,1010
12334	NEW159	**Diatomées centriques < 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		20,8	0,0022
12334	NEW161	**Diatomées centriques > 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		41,6	0,0223
6828	TABFEN	**Tabellaria fenestrata**	BACILLARIOPHYTA		8,3	0,0107
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		395,2	0,1881
5662	ELASPX	**Elakatothrix**	CHAROPHYTA	Cf.	62,4	0,0084
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		20,8	0,0091
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA	Cf.	3952,3	0,2766
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		166,4	0,0447
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		1060,9	0,0095
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		832,1	0,0066
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		208	0,0035
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		2246,6	0,3032
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		62,4	0,0070
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		83,2	0,0199
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		166,4	0,0154
1136	SCESPX	**Scenedesmus**	CHLOROPHYTA		83,2	0,0066
20249	SIDOBL	**Siderocelis oblonga**	CHLOROPHYTA		395,2	0,0138
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		20,8	0,0249
34750	CYESPX	**Cyanocatena**	CYANOBACTERIA		9360,7	0,0042
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA		8986,3	0,0089
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		27957,4	0,3634
6209	NEW222	**Dinophycées 20-40µm**	MIOZOA		4	0,0278
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA	Cf.	83,2	0,0031
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		41,6	0,0058
1160	NEW158	**Chrysophycées**	OCHROPHYTA		20,8	0,0021
6124	DINSPX	**Dinobryon**	OCHROPHYTA		83,2	0,0247
6144	EPPSPX	**Epipyxis**	OCHROPHYTA		20,8	0,0047
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		0,3	0,0049
6209	MALSPX	**Mallomonas**	OCHROPHYTA		20,8	0,0555
9612	MOASPX	**Monallantus**	OCHROPHYTA		187,2	0,0045
9615	NEHSPX	**Nephrodiella**	OCHROPHYTA		41,6	0,0039
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		353,6	0,1520
0	NEW167	**Flagellés > 5 µm**			20,8	0,0037

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-081**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
2 - Ellez - amont rejet principal	Ellez	08/06/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	06/07/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique) 

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

2 - Ellez - amont rejet principal - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
9476	AULSPX	**Aulacoseira**	BACILLARIOPHYTA		270,1	0,0270
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA	Cf.	40,4	0,0196
12334	NEW161	**Diatomées centriques > 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		40,4	0,0216
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		484,8	0,2307
5558	CLOPAR	**Closterium parvulum**	CHAROPHYTA	Cf.	0,3	0,0022
5662	ELASPX	**Elakatothrix**	CHAROPHYTA		20,2	0,0027
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		20,2	0,0004
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		20,2	0,0088
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		3050,2	0,2135
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		161,6	0,0434
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		606	0,0054
4754	CRUSPX	**Crucigenia**	CHLOROPHYTA		80,8	0,0040
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		1494,8	0,0119
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		40,4	0,0006
9097	KOLTAT	**Koliella tatrae**	CHLOROPHYTA		20,2	0,0007
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		20,2	0,0058
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		2383,6	0,3217
5730	MONCIR	**Monoraphidium circinale**	CHLOROPHYTA		20,2	0,0005
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		60,6	0,0068
5735	MONKOM	**Monoraphidium komarkovae**	CHLOROPHYTA		20,2	0,0032
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		60,6	0,0145
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		444,4	0,0413
20249	SIDOBL	**Siderocelis oblonga**	CHLOROPHYTA		383,8	0,0134
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		101	0,1211
6274	CRYOVA	**Cryptomonas ovata**	CRYPTOPHYTA		20,2	0,0422
34750	CYESPX	**Cyanocatena**	CYANOBACTERIA	Cf.	9695,8	0,0043
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA		6261,9	0,0062
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		16482,9	0,2142
1108	OSCSPX	**Oscillatoria**	CYANOBACTERIA		16,1	0,0065
6209	NEW222	**Dinophycées 20-40µm**	MIOZOA		2,3	0,0157
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		60,6	0,0023
6144	EPPSPX	**Epipyxis**	OCHROPHYTA		20,2	0,0046
6237	GOCMUT	**Goniochloris mutica**	OCHROPHYTA		20,2	0,0048
9612	MOASPX	**Monallantus**	OCHROPHYTA	Cf.	40,4	0,0009
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		202	0,0868
1165	NEW168	**Xanthophycées**	OCHROPHYTA		20,2	0,0023

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-082**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
3 - Ellez - aval proche	Ellez	08/06/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	01/08/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/2
Essai n°PHYTO-23-082 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

3 - Ellez - aval proche - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA	Cf.	261,8	0,1272
7995	NAVLAN	**Navicula lanceolata**	BACILLARIOPHYTA		43,6	0,0872
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		1,4	0,0018
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		436,3	0,2076
5558	CLOPAR	**Closterium parvulum**	CHAROPHYTA	Cf.	0,2	0,0014
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA	Cf.	10513,8	0,7359
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		1265,1	0,0113
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		2094	0,0167
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		87,3	0,0014
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		2617,5	0,3533
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		130,9	0,0147
5735	MONKOM	**Monoraphidium komarkovae**	CHLOROPHYTA		43,6	0,0069
5741	MONTOR	**Monoraphidium tortile**	CHLOROPHYTA		43,6	0,0010
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		305,4	0,0732
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		436,3	0,0126
20249	SIDOBL	**Siderocelis oblonga**	CHLOROPHYTA		392,6	0,0137
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		218,1	0,2617
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA	Cf.	50693	0,0506
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		32457,5	0,4219
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA	Cf.	218,1	0,0082
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		87,3	0,0123
6209	MALSPX	**Mallomonas**	OCHROPHYTA		43,6	0,1165
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		479,9	0,2063

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	EDF	N° de l'essai :	PHYTO-23-083
		N° de contrat :	12490

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
4 - Ellez - aval éloigné	Ellez	08/06/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	03/08/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

4 - Ellez - aval éloigné - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
9356	ACDSPX	**Achnanthidium**	BACILLARIOPHYTA		11,6	0,0010
12334	NEW161	**Diatomées centriques > 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		11,6	0,0062
7569	EUNSPX	**Eunotia**	BACILLARIOPHYTA		11,6	0,0116
7569	EUNSPX	**Eunotia**	BACILLARIOPHYTA		0,1	0,00009
8781	GOMSPX	**Gomphonema**	BACILLARIOPHYTA		23,2	0,0451
9804	NIZSPX	**Nitzschia**	BACILLARIOPHYTA		58,1	0,0464
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		174,2	0,2369
5529	CLOACU	**Closterium acutum**	CHAROPHYTA	Cf.	11,6	0,0082
1128	STASPX	**Staurastrum**	CHAROPHYTA		0,2	0,0014
1128	STASPX	**Staurastrum**	CHAROPHYTA		11,6	0,0865
4749	ANKSPX	**Ankistrodesmus**	CHLOROPHYTA		23,2	0,0053
46026	ANKARC	**Ankistrodesmus arcuatus**	CHLOROPHYTA		34,8	0,0011
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		34,8	0,0153
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		336,9	0,0030
4753	COESPX	**Coelastrum**	CHLOROPHYTA		185,9	0,0258
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		766,7	0,0061
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		1370,7	0,1850
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		127,8	0,0144
5735	MONKOM	**Monoraphidium komarkovae**	CHLOROPHYTA		23,2	0,0037
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		11,6	0,0027
32028	PSDFIN	**Pseudodidymocystis fina**	CHLOROPHYTA		23,2	0,0003
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		232,3	0,0216
20249	SIDOBL	**Siderocelis oblonga**	CHLOROPHYTA		464,7	0,0162
6269	CRYSPX	**Cryptomonas**	CRYPTOPHYTA		11,6	0,0205
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		11,6	0,0131
6274	CRYOVA	**Cryptomonas ovata**	CRYPTOPHYTA		11,6	0,0243
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		3020,2	0,0060
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		1858,6	0,0241
1108	OSCSPX	**Oscillatoria**	CYANOBACTERIA		3,9	0,0016
6332	PANSPU	**Pannus spumosus**	CYANOBACTERIA		580,8	0,0005
5014	NEW170	**Euglénophycées**	EUGLENOZOA		11,6	0,0882
6577	PERSPX	**Peridinium**	MIOZOA		0,2	0,0018
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		58,1	0,0022
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		46,5	0,0065
6141	DINSUE	**Dinobryon suecicum**	OCHROPHYTA		34,8	0,0034
9612	MOASPX	**Monallantus**	OCHROPHYTA	Cf.	23,2	0,0005
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		11,6	0,0007
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		197,5	0,0849

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

4 - Ellez - aval éloigné - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
0	NEW165	**Flagellés < 5 µm**			23,2	0,0004
0	INDTAX	**Taxons indéterminés**			11,6	0,0269

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	EDF	N° de l'essai :	PHYTO-23-171
		N° de contrat :	12490

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
1 - réservoir St Michel	réservoir St Michel	07/09/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	07/12/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

1 - réservoir St Michel - RÉSERVOIR ST MICHEL

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		2,9	0,0014
12334	NEW159	**Diatomées centriques < 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		88	0,0096
6828	TABFEN	**Tabellaria fenestrata**	BACILLARIOPHYTA		0,3	0,0003
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		14,7	0,0069
1127	COSSPX	**Cosmarium**	CHAROPHYTA		44	0,0321
5664	ELAGEL	**Elakatothrix gelatinosa**	CHAROPHYTA		58,7	0,0112
5497	STDSPX	**Staurodesmus**	CHAROPHYTA		1	0,0027
5518	XANSPX	**Xanthidium**	CHAROPHYTA		0,2	0,0051
5928	ANKSPI	**Ankistrodesmus spiralis**	CHLOROPHYTA		58,7	0,0133
5599	BOTBRA	**Botryococcus braunii**	CHLOROPHYTA		29,4	0,0009
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		117,3	0,0028
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		14,7	0,0064
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		132	0,0038
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		88	0,0236
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		220	0,0019
5618	COOFOT	**Coenochloris fottii**	CHLOROPHYTA		366,7	0,0656
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		176	0,0014
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		176	0,0510
46580	LMMKOM	**Lemmermannia komarekii**	CHLOROPHYTA		58,7	0,0076
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		1936,3	0,2613
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		73,3	0,0082
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		44	0,0105
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		733,4	0,0462
68138	RAHPLA	**Raphidonema planctonicum**	CHLOROPHYTA		14,7	0,0024
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		132	0,0046
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		44	0,0498
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		29,3	0,0352
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		18482,5	0,0369
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA		6454,2	0,0064
33848	CYGFER	**Cyanogranis ferruginea**	CYANOBACTERIA	Cf.	293,4	0,0002
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		22531,1	0,2929
6527	TRASPX	**Trachelomonas**	EUGLENOZOA		14,7	0,0235
6589	PERWIL	**Peridinium willei**	MIOZOA	Cf.	0,8	0,0258
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		352	0,0133
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		352	0,0496
29996	CRMSPX	**Chrysamoeba**	OCHROPHYTA		88	0,0440
1160	NEW023	**Chrysophycées flagellés**	OCHROPHYTA		14,7	0,0016
6141	DINSUE	**Dinobryon suecicum**	OCHROPHYTA		14,7	0,0014

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

1 - réservoir St Michel - RÉSERVOIR ST MICHEL

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		102,7	1,5402
20175	KEPSPI	**Kephyrion spirale**	OCHROPHYTA		88	0,0055
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		29,3	0,0029
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		469,4	0,0314
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		454,7	0,1955
0	NEW165	**Flagellés < 5 µm**			14,7	0,0002
0	INDTAX	**Taxons indéterminés**			14,7	0,0340

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-172**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
2 - Ellez - amont rejet principal	Ellez	07/09/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	11/12/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique) 

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/3
Essai n°PHYTO-23-172 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

2 - Ellez - amont rejet principal - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		43,1	0,0218
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		36,9	0,0179
9361	COCSPX	**Cocconeis**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0092
12334	NEW161	**Diatomées centriques > 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		43	0,0231
28043	NEW153	**Diatomées pennées 10-30 µm**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0007
8781	GOMSPX	**Gomphonema**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0239
4874	NEW005	**Naviculaceae**	BACILLARIOPHYTA		6,1	0,0039
9804	NEW215	**Nitzschia < 30 µm**	BACILLARIOPHYTA		6,1	0,0015
9804	NEW216	**Nitzschia 30-60 µm**	BACILLARIOPHYTA		6,1	0,0058
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0058
1127	COSSPX	**Cosmarium**	CHAROPHYTA		36,9	0,2581
5664	ELAGEL	**Elakatothrix gelatinosa**	CHAROPHYTA		18,4	0,0035
5497	STDSPX	**Staurodesmus**	CHAROPHYTA		0,4	0,0010
4749	ANKSPX	**Ankistrodesmus**	CHLOROPHYTA		24,6	0,0056
5599	BOTBRA	**Botryococcus braunii**	CHLOROPHYTA		368,8	0,0125
6016	CHLSPX	**Chlamydomonas > 20 µm**	CHLOROPHYTA		6,1	0,0068
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		12,3	0,0054
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		49,2	0,0014
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		73,8	0,0198
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		92,2	0,0008
5645	DICSPX	**Dictyosphaerium**	CHLOROPHYTA		79,9	0,0020
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		295	0,0023
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		86,1	0,0014
9097	KOLTAT	**Koliella tatrae**	CHLOROPHYTA		6,1	0,0002
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		6,1	0,0017
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		2212,9	0,2987
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		73,8	0,0083
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		30,7	0,0073
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		252	0,0158
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		49,2	0,0045
5790	QUASPX	**Quadrigula**	CHLOROPHYTA		122,9	0,0252
1135	NEW145	**Scenedesmaceae**	CHLOROPHYTA		12,3	0,0008
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		79,9	0,0027
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		12,3	0,0139
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		307,3	0,3688
9634	PLGNAN	**Plagioselmis nannoplanctica**	CRYPTOPHYTA		6,1	0,0004
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		4548,7	0,0090
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA		3319,3	0,0033

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

2 - Ellez - amont rejet principal - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
33848	CYGFER	**Cyanogranis ferruginea**	CYANOBACTERIA		2950,5	0,0029
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA	Cf.	9810,4	0,1275
6456	PSECAT	**Pseudanabaena catenata**	CYANOBACTERIA		122,9	0,0008
6527	TRASPX	**Trachelomonas**	EUGLENOZOA		6,1	0,0098
6544	TRAVOL	**Trachelomonas volvocina**	EUGLENOZOA		18,4	0,0359
6589	PERWIL	**Peridinium willei**	MIOZOA	Cf.	0,4	0,0129
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		307,3	0,0116
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		18,4	0,0026
1160	NEW023	**Chrysophycées flagellés**	OCHROPHYTA		6,1	0,0006
6127	DINBAV	**Dinobryon bavaricum**	OCHROPHYTA		6,1	0,0012
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		12,3	0,1844
20175	KEPSPI	**Kephyrion spirale**	OCHROPHYTA		6,1	0,0003
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		12,3	0,0012
6239	OPHSPX	**Ophiocytium**	OCHROPHYTA		6,1	0,0033
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		116,8	0,0078
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		196,7	0,0845

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-173**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
3 - Ellez - aval proche	Ellez	07/09/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	15/12/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

3 - Ellez - aval proche - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
9356	ACDSPX	**Achnanthidium**	BACILLARIOPHYTA		37,5	0,0035
12334	NEW161	**Diatomées centriques > 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		25	0,0134
8781	GOMSPX	**Gomphonema**	BACILLARIOPHYTA		12,5	0,0243
6828	TABFEN	**Tabellaria fenestrata**	BACILLARIOPHYTA		0,1	0,0001
1127	COSSPX	**Cosmarium**	CHAROPHYTA		0,1	0,0006
5664	ELAGEL	**Elakatothrix gelatinosa**	CHAROPHYTA		100,1	0,0191
5497	STDSPX	**Staurodesmus**	CHAROPHYTA		0,3	0,0008
5518	XANSPX	**Xanthidium**	CHAROPHYTA		0,1	0,0025
4749	ANKSPX	**Ankistrodesmus**	CHLOROPHYTA		25	0,0057
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		25	0,0110
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		25	0,0017
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		475,4	0,0137
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		50	0,0134
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		187,6	0,0016
5618	COOFOT	**Coenochloris fottii**	CHLOROPHYTA		50	0,0089
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		800,6	0,0064
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		75,1	0,0012
46580	LMMKOM	**Lemmermannia komarekii**	CHLOROPHYTA		300,2	0,0390
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		2627,1	0,3546
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		100,1	0,0113
9819	NESOLI	**Nephroselmis olivacea**	CHLOROPHYTA		12,5	0,0026
5752	OOCSPX	**Oocystis**	CHLOROPHYTA		100,1	0,0240
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		262,7	0,0165
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		50	0,0046
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		100,1	0,0035
6269	CRYSPX	**Cryptomonas**	CRYPTOPHYTA		12,5	0,0221
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		87,6	0,1050
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		9257,3	0,0185
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA		875,7	0,0008
33848	CYGFER	**Cyanogranis ferruginea**	CYANOBACTERIA		1200,9	0,0012
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		9807,7	0,1275
6456	PSECAT	**Pseudanabaena catenata**	CYANOBACTERIA	Cf.	250,2	0,0017
6527	TRASPX	**Trachelomonas**	EUGLENOZOA		37,5	0,0601
6544	TRAVOL	**Trachelomonas volvocina**	EUGLENOZOA		62,5	0,1219
6589	PERWIL	**Peridinium willei**	MIOZOA	Cf.	0,1	0,0032
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		387,8	0,0147
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		50	0,0070
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		0,4	0,0059

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

3 - Ellez - aval proche - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
6209	NEW213	**Mallomonas 20-50 µm**	OCHROPHYTA		25	0,0182
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		12,5	0,0012
6239	OPHSPX	**Ophiocytium**	OCHROPHYTA		37,5	0,0202
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		325,3	0,0217
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		512,9	0,2205

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	EDF	N° de l'essai :	PHYTO-23-174
		N° de contrat :	12490

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
4 - Ellez - aval éloigné	Ellez	07/09/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	21/12/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

4 - Ellez - aval éloigné - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
9356	ACDSPX	**Achnanthidium**	BACILLARIOPHYTA		9,9	0,0009
28043	NEW153	**Diatomées pennées 10-30 µm**	BACILLARIOPHYTA		7,4	0,0004
28043	NEW178	**Diatomées pennées 30 - 100 µm**	BACILLARIOPHYTA		9,9	0,0051
7569	EUNSPX	**Eunotia**	BACILLARIOPHYTA		0,8	0,0007
7535	EUNMIN	**Eunotia minor**	BACILLARIOPHYTA		25,9	0,0195
9396	EUNPEC	**Eunotia pectinalis**	BACILLARIOPHYTA		1,3	0,0027
8781	GOMSPX	**Gomphonema**	BACILLARIOPHYTA		2,5	0,0048
4874	NEW005	**Naviculaceae**	BACILLARIOPHYTA		2,5	0,0016
6828	TABFEN	**Tabellaria fenestrata**	BACILLARIOPHYTA		0	0,00005
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		1	0,0014
4751	CLOSPX	**Closterium**	CHAROPHYTA		2,5	0,0495
4749	ANKSPX	**Ankistrodesmus**	CHLOROPHYTA		7,4	0,0017
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		9,9	0,0043
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		14,9	0,0010
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		79,2	0,0022
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		12,4	0,0033
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		52	0,0004
4753	COESPX	**Coelastrum**	CHLOROPHYTA		5	0,0006
5645	DICSPX	**Dictyosphaerium**	CHLOROPHYTA		29,7	0,0007
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		376,2	0,0030
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		59,4	0,0010
46580	LMMKOM	**Lemmermannia komarekii**	CHLOROPHYTA		29,7	0,0038
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		599	0,0808
5728	MONSPX	**Monoraphidium**	CHLOROPHYTA		2,5	0,0001
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		22,3	0,0025
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		42,1	0,0026
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		14,9	0,0013
1135	NEW145	**Scenedesmaceae**	CHLOROPHYTA		59,4	0,0039
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		54,5	0,0019
6269	CRYSPX	**Cryptomonas**	CRYPTOPHYTA		5	0,0087
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		14,9	0,0168
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		27,2	0,0326
9634	PLGNAN	**Plagioselmis nannoplanctica**	CRYPTOPHYTA		5	0,0003
6346	APOSPX	**Aphanothece**	CYANOBACTERIA	Cf.	49,5	0,0004
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		841,6	0,0016
33847	CYGSPX	**Cyanogranis**	CYANOBACTERIA		59,4	0,00005
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		237,6	0,0030
5014	NEW170	**Euglénophycées**	EUGLENOZOA		2,5	0,0188

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

4 - Ellez - aval éloigné - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
6520	PHASUE	**Phacus suecicus**	EUGLENOZOA		0	0,0002
6527	TRASPX	**Trachelomonas**	EUGLENOZOA		5	0,0079
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		71,8	0,0027
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		32,2	0,0045
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		5	0,0004
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		123,8	0,0082
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		217,8	0,0936
0	NEW167	**Flagellés > 5 µm**			2,5	0,0004
0	INDTAX	**Taxons indéterminés**			7,4	0,0037

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-230**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
1 - réservoir St Michel	réservoir St Michel	07/11/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	22/12/2023	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique) 

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/3
Essai n°PHYTO-23-230 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

1 - réservoir St Michel - RÉSERVOIR ST MICHEL

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		195	0,0990
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		101,1	0,0491
28043	NEW178	**Diatomées pennées 30 - 100 µm**	BACILLARIOPHYTA		3,6	0,0018
8656	DISPSE	**Discostella pseudostelligera**	BACILLARIOPHYTA		14,4	0,0012
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		0,8	0,0010
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		3,6	0,0017
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		10,8	0,0002
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		3,6	0,0015
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		3,6	0,0002
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		18,1	0,0005
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		25,3	0,0002
5618	COOFOT	**Coenochloris fottii**	CHLOROPHYTA		28,9	0,0051
5634	CRCSPX	**Crucigeniella**	CHLOROPHYTA		43,3	0,0021
5645	DICSPX	**Dictyosphaerium**	CHLOROPHYTA		3,6	0,00009
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		187,7	0,0015
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		36,1	0,0006
5720	LANSPA	**Lanceola spatulifera**	CHLOROPHYTA		7,2	0,0020
46580	LMMKOM	**Lemmermannia komarekii**	CHLOROPHYTA		14,4	0,0018
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		332,1	0,0448
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		68,6	0,0077
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		50,5	0,0031
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		57,8	0,0053
1135	NEW145	**Scenedesmaceae**	CHLOROPHYTA		65	0,0042
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		14,4	0,0005
6270	CRYCUR	**Cryptomonas curvata**	CRYPTOPHYTA		7,2	0,0193
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		7,2	0,0081
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		18,1	0,0216
4765	NEW174	**Cryptophycées > 10 µm**	CRYPTOPHYTA		3,6	0,0018
9634	PLGNAN	**Plagioselmis nannoplanctica**	CRYPTOPHYTA		7,2	0,0005
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		11553	0,0646
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		8693,6	0,1130
5011	INDG35	**Gymnodiniales 20 - 50 µm**	MIOZOA		7,2	0,1227
6589	PERWIL	**Peridinium willei**	MIOZOA		0,2	0,0065
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		68,6	0,0026
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		65	0,0091
34126	CHSBIP	**Chrysococcus biporus**	OCHROPHYTA		3,6	0,0018
6129	DINCYL	**Dinobryon cylindricum**	OCHROPHYTA		0,8	0,0001
6150	KEPSPX	**Kephyrion**	OCHROPHYTA		3,6	0,0002

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

1 - réservoir St Michel - RÉSERVOIR ST MICHEL

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
6209	NEW213	**Mallomonas 20-50 µm**	OCHROPHYTA		3,6	0,0026
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		3,6	0,0003
6239	OPHSPX	**Ophiocytium**	OCHROPHYTA		3,6	0,0019
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		36,1	0,0024
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		104,7	0,0450

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-231**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
2 - Ellez - amont rejet principal	Ellez	07/11/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	02/01/2024	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique) 

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

2 - Ellez - amont rejet principal - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		98,6	0,0500
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		123,2	0,0598
12334	NEW159	**Diatomées centriques < 10 µm**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0013
28043	NEW153	**Diatomées pennées 10-30 µm**	BACILLARIOPHYTA		49,3	0,0029
28043	NEW178	**Diatomées pennées 30 - 100 µm**	BACILLARIOPHYTA		24,6	0,0128
4874	NEW005	**Naviculaceae**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0080
6832	TABFLO	**Tabellaria flocculosa**	BACILLARIOPHYTA		12,3	0,0167
5518	XANSPX	**Xanthidium**	CHAROPHYTA		0,1	0,0025
4749	ANKSPX	**Ankistrodesmus**	CHLOROPHYTA		49,3	0,0112
44302	NEW238	**Chlamydomonadales**	CHLOROPHYTA		12,3	0,0054
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		12,3	0,0054
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		98,6	0,0069
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		382	0,0110
4746	NEW204	**Chlorococcales 5-10µm**	CHLOROPHYTA		37	0,0099
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		209,5	0,0018
5617	COOSPX	**Coenochloris**	CHLOROPHYTA		24,6	0,0188
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		591,5	0,0047
46580	LMMKOM	**Lemmermannia komarekii**	CHLOROPHYTA		49,3	0,0064
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		764	0,1031
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		110,9	0,0125
5734	MONGRI	**Monoraphidium griffithii**	CHLOROPHYTA		12,3	0,0028
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		382	0,0240
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		221,8	0,0206
1135	NEW145	**Scenedesmaceae**	CHLOROPHYTA		49,3	0,0032
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		123,2	0,0043
6269	CRYSPX	**Cryptomonas**	CRYPTOPHYTA		12,3	0,0218
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		12,3	0,0139
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		37	0,0443
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		3450,3	0,0069
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		15772,7	0,2050
31903	CCHPAR	**Chrysochromulina parva**	HAPTOPHYTA		24,6	0,0007
5011	INDG35	**Gymnodiniales 20 - 50 µm**	MIOZOA		2,6	0,0437
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		147,9	0,0056
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		591,5	0,0833
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		24,6	0,3696
6150	KEPSPX	**Kephyrion**	OCHROPHYTA		12,3	0,0007
6209	NEW213	**Mallomonas 20-50 µm**	OCHROPHYTA		37	0,0269
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		24,6	0,0016

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

2 - Ellez - amont rejet principal - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		455,9	0,1960
0	NEW165	**Flagellés < 5 µm**			12,3	0,0002

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	**EDF**	N° de l'essai :	**PHYTO-23-232**
		N° de contrat :	**12490**

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
3 - Ellez - aval proche	Ellez	07/11/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) **Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)**

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	04/01/2024	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 3 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

3 - Ellez - aval proche - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		378,6	0,1923
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		113,6	0,0552
28043	NEW153	**Diatomées pennées 10-30 µm**	BACILLARIOPHYTA		9,5	0,0005
8657	DISSTE	**Discostella stelligera**	BACILLARIOPHYTA		18,9	0,0056
20608	NEW208	**Fragilariaceae 10-50 µm**	BACILLARIOPHYTA		37,9	0,0371
6828	TABFEN	**Tabellaria fenestrata**	BACILLARIOPHYTA		0,2	0,0002
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		9,5	0,0045
5497	STDSPX	**Staurodesmus**	CHAROPHYTA		28,4	0,0795
5599	BOTBRA	**Botryococcus braunii**	CHLOROPHYTA		5,9	0,0002
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		37,9	0,0009
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		18,9	0,0083
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		104,1	0,0072
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		227,2	0,0065
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		246,1	0,0022
5618	COOFOT	**Coenochloris fottii**	CHLOROPHYTA		104,1	0,0186
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		302,9	0,0024
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		18,9	0,0003
9097	KOLTAT	**Koliella tatrae**	CHLOROPHYTA		28,4	0,0010
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		662,6	0,0894
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		37,9	0,0042
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		104,1	0,0065
5786	PSDINC	**Pseudodidymocystis inconspicua**	CHLOROPHYTA		113,6	0,0105
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		132,5	0,0046
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		9,5	0,0107
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		9,5	0,0113
6355	CHRSPX	**Chroococcus**	CYANOBACTERIA		18,9	0,0023
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		2650,2	0,0053
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA	Cf.	946,5	0,0009
33847	CYGSPX	**Cyanogranis**	CYANOBACTERIA		378,6	0,0003
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		12796,8	0,1663
6209	NEW222	**Dinophycées 20-40µm**	MIOZOA		2,3	0,0159
6589	PERWIL	**Peridinium willei**	MIOZOA	Cf.	0,1	0,0032
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		132,5	0,0050
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		302,9	0,0427
34126	CHSBIP	**Chrysococcus biporus**	OCHROPHYTA		9,5	0,0049
34764	CHSTRI	**Chrysococcus triporus**	OCHROPHYTA		9,5	0,0016
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		0,5	0,0074
6150	KEPSPX	**Kephyrion**	OCHROPHYTA		9,5	0,0005

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

3 - Ellez - aval proche - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
6158	OCHSPX	**Ochromonas**	OCHROPHYTA		9,5	0,0009
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		37,9	0,0025
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		425,9	0,1831
0	NEW165	**Flagellés < 5 µm**			9,5	0,0001

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Rapport d'essai

Destinataire :	EDF	N° de l'essai :	PHYTO-23-233
		N° de contrat :	12490

Code station (si réseau)	Cours d'eau/Plan d'eau	Date de prélèvement
4 - Ellez - aval éloigné	Ellez	07/11/2023

Méthode d'essai
NF EN 15204 (décembre 2006) Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl)

Organisme préleveur (hors portée d'accréditation)	Lieu de réalisation de l'essai	Date de réalisation de l'essai (analyse)	Opérateur laboratoire
LABOCEA	Angers	05/01/2024	Nathalie NOUCHET

Date d'édition	Version	Approuvé par :
10/01/2024	1	Adel El Anjoumi (Responsable technique)

Ce rapport contient 2 pages et ne peut être reproduit partiellement sans autorisation du laboratoire. La marque d'accréditation ne peut être reproduite en dehors de ce rapport d'essai.
Les prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation, excepté les résultats de biovolume non couverts par l'accréditation. Une note sur les incertitudes des valeurs fournies est disponible sur demande auprès du laboratoire.
Les informations relatives au site de prélèvement sont fournies par le client (nom, code station, localisation).

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-2354 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

page 1/2
Essai n°PHYTO-23-233 - EN9PH.4

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécélès - 1520 route de Cécélès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.92.38 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

4 - Ellez - aval éloigné - ELLEZ

Liste floristique

Code Sandre	Code taxon	Nom taxon	Embranchement	Cf.	Nb Cel/ml	Biovol mm³/l
8554	AULAMB	**Aulacoseira ambigua**	BACILLARIOPHYTA		19,3	0,0097
11280	AULTEE	**Aulacoseira tenella**	BACILLARIOPHYTA		11,2	0,0054
8657	DISSTE	**Discostella stelligera**	BACILLARIOPHYTA		5,6	0,0016
9501	URSLON	**Urosolenia longiseta**	BACILLARIOPHYTA		5,6	0,0026
5497	STDSPX	**Staurodesmus**	CHAROPHYTA		0,1	0,0002
5518	XANSPX	**Xanthidium**	CHAROPHYTA		0	0,0010
6016	CHLSP5	**Chlamydomonas < 10 µm**	CHLOROPHYTA		5,6	0,0001
6016	CHLS15	**Chlamydomonas 10 - 20 µm**	CHLOROPHYTA		11,2	0,0049
5929	CLLSPX	**Chlorella**	CHLOROPHYTA		55,8	0,0039
4746	NEW202	**Chlorococcales <5µm**	CHLOROPHYTA		11,2	0,0003
10245	CCTMIN	**Choricystis minor**	CHLOROPHYTA		94,9	0,0008
9192	DICSUB	**Dictyosphaerium subsolitarium**	CHLOROPHYTA		312,6	0,0025
5651	DIDSPX	**Didymocystis**	CHLOROPHYTA		100,5	0,0017
9097	KOLTAT	**Koliella tatrae**	CHLOROPHYTA		5,6	0,0002
46580	LMMKOM	**Lemmermannia komarekii**	CHLOROPHYTA		22,3	0,0029
46582	LMMTET	**Lemmermannia tetrapedia**	CHLOROPHYTA		268	0,0361
5731	MONCON	**Monoraphidium contortum**	CHLOROPHYTA		39,1	0,0044
5758	OOCPAR	**Oocystis parva**	CHLOROPHYTA		27,9	0,0017
5790	QUASPX	**Quadrigula**	CHLOROPHYTA		44,7	0,0091
1135	NEW145	**Scenedesmaceae**	CHLOROPHYTA		11,2	0,0007
67285	SICPSE	**Siderocystopsis pseudoblonga**	CHLOROPHYTA		22,3	0,0007
6269	CRYSPX	**Cryptomonas**	CRYPTOPHYTA		5,6	0,0098
6271	CRYERO	**Cryptomonas erosa**	CRYPTOPHYTA		11,2	0,0126
6273	CRYMAR	**Cryptomonas marssonii**	CRYPTOPHYTA		11,2	0,0133
6355	CHRSPX	**Chroococcus**	CYANOBACTERIA		5,6	0,0006
9708	CDISPX	**Cyanodictyon**	CYANOBACTERIA		4577,7	0,0091
9709	CDIPLA	**Cyanodictyon planctonicum**	CYANOBACTERIA		725,7	0,0007
4739	MERSPX	**Merismopedia**	CYANOBACTERIA		9334	0,1213
31903	CCHPAR	**Chrysochromulina parva**	HAPTOPHYTA		16,7	0,0004
6209	NEW222	**Dinophycées 20-40µm**	MIOZOA		2,3	0,0161
6589	PERWIL	**Peridinium willei**	MIOZOA		0,2	0,0052
39209	BUMSPX	**Bumilleriopsis**	OCHROPHYTA		61,4	0,0023
6114	CHUSPX	**Chromulina**	OCHROPHYTA		401,9	0,0566
9570	CHSSPX	**Chrysococcus**	OCHROPHYTA		11,2	0,0009
6206	GOTSEM	**Gonyostomum semen**	OCHROPHYTA		0,6	0,0095
6209	NEW213	**Mallomonas 20-50 µm**	OCHROPHYTA		11,2	0,0081
24383	NEW155	**Pleurochloridaceae**	OCHROPHYTA		11,2	0,0007
20281	TRDSPX	**Trachydiscus**	OCHROPHYTA		245,6	0,1056

Technopole d'Angers - 1 avenue du Bois l'Abbé - 49070 Beaucouzé - Tél : 02.41.22.01.01 - aqua@aquascop.fr
Domaine de Cécèlès - 1520 route de Cécèlès - 34270 Saint-Mathieu-de-Tréviers - Tél : 04.67.52.93.23 - aqua2@aquascop.fr
www.aquascop.fr

Tableau d'inventaire du zooplancton

Composition du zooplancton dans les eaux du réservoir Saint Michel prélèvements LABOCEA et déterminations AQUASCOP résultats exprimés en densité (ind./L)				
année 2023	**21-mars**	**8-juin**	**7-sept.**	**7-nov.**
CILIOPHORA				
Vorticellidae	13			
indéterminés	57	113		
RHIZOPODA				
Arcella vulgaris	3			
ROTIFERA				
Asplanchna priodonta		1		
Bdelloïdea		11		
Collotheca sp		4	22	15
Conochilus cf dossuarius	3	21	33	4
Hexarthra cf mira			11	4
Kellicottia bostoniensis	100			128
Kellicottia longispina	107		17	
Keratella cochlearis	7			
Ploesoma hudsoni			1	
Polyarthra remata		4	11	
Synchaeta gr. stylata-pectinata			22	1
Trichocerca cylindrica			94	
Trichocerca similis			6	
Trichocerca uncinata				4
Notommatidae cf		7		
indéterminés	7		6	
CRUSTACEA CLADOCERA				
Bosmina longirostris	1			2
Diaphanosoma brachyrum		1		
Ceriodaphnia quadrangula			4	3
Nauplius Cladocera			6	1
CRUSTACEA COPEPODA				
Nauplius Calanoida	1	2	11	1
Nauplius Cyclopoida	2	1	123	69
Calanoida	1			2
Cyclopoida	2	2	117	9
nombre de taxons	***13***	***11***	***15***	***14***
nb d'individus /L	***302***	***166***	***483***	***242***

Composition du zooplancton dans les eaux de l'Ellez (station amont rejet) prélèvements LABOCEA et déterminations AQUASCOP résultats exprimés en densité (ind./L)				
année 2023	**21-mars**	**8-juin**	**7-sept.**	**7-nov.**
CILIOPHORA				
Vorticellidae	7	4	11	
indéterminés	46	48	65	
ROTIFERA				
Asplanchna priodonta		2		
Bdelloïdea	4			4
Collotheca sp				4
Conochilus cf dossuarius		11	130	4
Hexarthra cf mira			22	4
Kellicottia bostoniensis	63	4	2 476	68
Kellicottia longispina	95	4		4
Keratella cochlearis	7	26		11
Ploesoma hudsoni			1	
Synchaeta gr. stylata-pectinata		133	11	11
Trichocerca cf insignis		7		
Trichocerca rousseleti				7
Trichocerca similis			32	
indéterminés			22	
CRUSTACEA CLADOCERA				
Alona guttata			1	
Alona sp				
Bosmina longirostris	13	3	1	34
Diaphanosoma brachyrum		1		1
Holopedium gibberum	1			
Ceriodaphnia quadrangula		1	1	23
Nauplius Cladocera	1		11	1
CRUSTACEA COPEPODA				
Nauplius Calanoida		1		15
Nauplius Cyclopoida	3	13	79	108
Calanoida		2	86	72
Cyclopoida		2	173	4
nombre de taxons	***10***	***16***	***16***	***17***
nb d'individus /L	***240***	***261***	***3 120***	***371***

Composition du zooplancton dans les eaux de l'Ellez (station aval proche) prélèvements LABOCEA et déterminations AQUASCOP résultats exprimés en densité (ind./L)				
année 2023	**21-mars**	**8-juin**	**7-sept.**	**7-nov.**
CILIOPHORA				
Vorticellidae			11	
indéterminés	93	69	45	
ROTIFERA				
Asplanchna priodonta	1			4
Bdelloïdea	7			
Cephalodella cf gibba		5		
Collotheca sp				11
Conochilus cf dossuarius		5	34	4
Hexarthra cf mira				4
Kellicottia bostoniensis	97	16	2 079	105
Kellicottia longispina	97		11	4
Keratella cochlearis	15	63		
Ploesoma hudsoni		1		
Polyarthra remata		37		4
Synchaeta gr. stylata-pectinata		206		4
Trichocerca similis		16	11	
Trichocerca uncinata				7
indéterminés		16		
CRUSTACEA CLADOCERA				
Alona guttata		1		
Alona sp		1		
Bosmina longirostris	11	6	1	49
Diaphanosoma brachyrum				1
Holopedium gibberum	1			
Ceriodaphnia quadrangula				17
Nauplius Cladocera		1	1	
CRUSTACEA COPEPODA				
Nauplius Calanoida	1	1		
Nauplius Cyclopoida		3	9	56
Calanoida	2		11	165
Cyclopoida	1		23	70
nombre de taxons	***11***	***16***	***11***	***15***
nb d'individus /L	***326***	***447***	***2 236***	***502***

Composition du zooplancton dans les eaux de l'Ellez (station aval éloigné) prélèvements LABOCEA et déterminations AQUASCOP résultats exprimés en densité (ind./L)				
année 2023	**21-mars**	**8-juin**	**7-sept.**	**7-nov.**
CILIOPHORA				
Vorticellidae	5	2	4	22
indéterminés	24	4	4	44
RHIZOPODA				
Arcella cf hemisphaerica				3
ROTIFERA				
Cephalodella sp	3			
Colurella cf obtusa		16		
Collotheca sp				5
Conochilus cf dossuarius				3
Dicranophorus cf hauerianus	3	2	36	
Euchlanis cf menata			4	
Kellicottia bostoniensis	53			80
Kellicottia longispina	35			
Keratella cochlearis	3			3
Lecane M.closterocerca		4		
Lecane M.lunaris			4	
Lecane M.hamata		2		
Lecane Lecane sp		2		
Lindia cf torulosa		2		
Notommata sp		2		
Polyarthra remata				3
Synchaeta gr, stylata-pectinata				3
Trichocerca bicristata		2		
Trichocerca rousseleti			4	3
Trichocerca uncinata			4	
Notommatidae cf			4	3
indéterminés		2		
CRUSTACEA CLADOCERA				
Bosmina longirostris				12
Diaphanosoma brachyrum				1
Ceriodaphnia quadrangula				6
CRUSTACEA COPEPODA				
Nauplius Calanoida	1			
Nauplius Cyclopoida				19
Calanoida				4
GASTROTRICHA			4	
NEMATODA	8	9		5
nombre de taxons	***9***	***12***	***9***	***17***
nb d'individus comptés	***134***	***51***	***65***	***218***

Suivi radioécologique de l'environnement proche du site en démantèlement de Brennilis

- Année 2022 -

Rapport SUB/RE/RC/22-SMA

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par	Modifications / commentaires
03	27/05/2024	M. Le Ferrec	M. Bertaud	F. Caillon	Version définitive
Signatures					Version provisoire transmise le 05/07/23. Version définitive transmise le 01/02/24 après prise en compte des remarques du courrier de surveillance EDF du 20/11/23. Prise en compte des remarques complémentaires d'EDF suite au mail du 14/05/2024

Liste de diffusion

Destinataires		**Nombre d'exemplaires**
EDF/DIPDE/DEED	Geoffrey DEOTTO Cécile BOYER Elsa VITORGE Sophie CHAMPEL	1 version informatique (.pdf)
EDF/R&D	Cécile COUEGNAS Beatriz LOURINO-CABANA	1 version informatique (.pdf)
EDF - Site de Brennilis	Benoit CLAVEL Isabelle ANDRIEUX	1 version informatique (.pdf)
SUBATECH	Myriam LE FERREC Magali BERTAUD Frédéric CAILLON	1 version informatique (.pdf)

Coordination

Gurvan ROUSSEAU	SUBATECH

Interprétation et rédaction

Myriam LE FERREC	SUBATECH

Organisation et réalisation des prélèvements

Gurvan ROUSSEAU	SUBATECH
Vanessa PAGANO	SUBATECH
Aurélien DAUVE	SUBATECH
Guillaume MARTIN	SUBATECH

Traitements et métrologie

Nancy LE GRALL	SUBATECH
Vanessa PAGANO	SUBATECH
Aurélien DAUVE	SUBATECH
Simon DENIAUD	SUBATECH
Anne DROUIN	SUBATECH
Elodie CORMIER	SUBATECH
Gaëlle GUEREL	SUBATECH
Guillaume MARTIN	SUBATECH
Emmanuel PLEIBER	SUBATECH
Gurvan ROUSSEAU	SUBATECH
Angélique TAILLET	SUBATECH
Frédéric LARGER	IP2I/LABRADOR
Christine OBERLIN	CDRC

SOMMAIRE

1. Objectifs et chronologie des études radioécologiques du site de Brennilis 13

2. Origine de la radioactivité dans l'environnement du site de Brennilis 16

2.1. La radioactivité d'origine naturelle 16

2.2. La radioactivité d'origine artificielle 16

2.2.1. Essais nucléaires atmosphériques 17

2.2.2. Retombées des accidents de Tchernobyl et Fukushima 17

2.2.3. Les rejets d'effluents de l'installation 18

2.3. Cas particuliers du tritium et du carbone 14 20

2.3.1. Origines naturelle et artificielle 20

2.3.2. Comportement du tritium et du carbone 14 dans l'environnement 20

2.3.3. Les sources locales potentielles de radioactivité 22

3. Contexte environnemental d'implantation du site de Brennilis 23

3.1. Climatologie 23

3.2. Géologie et occupation des sols 23

3.3. Hydrographie et hydrologie 23

4. Méthodologie du suivi radioécologique de l'environnement proche du site de Brennilis 24

5. Etat radiologique de l'environnement terrestre du site de Brennilis 25

5.1. Stratégie d'échantillonnage 25

5.2. Résultats et interprétation 28

5.2.1. Radionucléides émetteurs gamma 28

5.2.2. Radionucléides émetteurs bêta 30

6. Etat radiologique de l'environnement aquatique du site de Brennilis 33

6.1. Stratégie d'échantillonnage 33

6.2. Résultats et interprétation 36

6.2.1. Radionucléides émetteurs gamma 36

6.2.2. Radionucléides émetteurs bêta 41

6.2.3. Radionucléides émetteurs alpha 42

7. Conclusion de l'état radiologique de l'environnement du site de Brennilis 43

8. Annexes 66

9. Glossaire 79

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Chronologie des principales études radioécologiques conduites dans l'environnement du site de Brennilis. 14

Figure 2. Rejets annuels de tritium dans les effluents atmosphériques de l'installation de Brennilis durant la période 1967 à 2022 (TBq), source EDF. 18

Figure 3. Rejets annuels de tritium dans les effluents liquides de l'installation de Brennilis durant la période 1967 à 2022 (GBq), source EDF..... 19

Figure 4. Evolution temporelle de l'activité en tritium de l'eau de pluie dans l'hémisphère Nord (Ottawa et Thonon-les-Bains) depuis 1955 [19]. 21

Figure 5. Evolution de l'activité spécifique moyenne en carbone 14 (bruit de fond, $Bq.kg^{-1}$ de C) des compartiments biologiques échantillonnés en milieu terrestre depuis 1945 [21]. 21

Figure 6. Stations et natures des prélèvements du milieu terrestre pour le suivi radioécologique 2022 du site de Brennilis.. 27

Figure 7. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les échantillons prélevés dans le milieu terrestre de l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 2002 au suivi radioécologique de 2022..... 29

Figure 8. Activités en tritium libre ($Bq.L^{-1}$) détectés dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022. Les lignes rouges représentent la gamme de bruit de fond ambiant hors influence industrielle (0,5-2,0 $Bq.L^{-1}$) [17,19]. 30

Figure 9. Activités en tritium organiquement lié ($Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion) détectés dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022. Les lignes rouges représentent la gamme de bruit de fond ambiant hors influence industrielle (0,63-3,0 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion en 2013 et 0,34-1,7 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion en 2022) [17,19]..... 31

Figure 10. Activités spécifiques en ^{14}C mesurées dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 ($Bq.kg^{-1}$ de C). Les lignes rouges représentent la gamme de bruit de fond ambiant hors influence industrielle (232±7 $Bq.kg^{-1}$ de C en 2013 et 222±7 $Bq.kg^{-1}$ de C en 2022) [17,19]. Les mesures ont été effectuées par le Labrador et le CRDC. 32

Figure 11. Stations et natures des prélèvements du milieu aquatique pour le suivi radioécologique 2022 du site de Brennilis. 35

Figure 12. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les sédiments prélevés dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993 au suivi radioécologique de 2022. 37

Figure 13. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les phanérogames (toutes fractions confondues) prélevés dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993 au suivi radioécologique de 2022. 38

Figure 14. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les mousses aquatiques prélevées dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993 au suivi radioécologique de 2022..... 39

Figure 15. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les poissons prélevés dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993. 40

Figure 16. Activités en tritium organiquement lié (TOL) détectés dans les échantillons prélevés en amont et en aval du site de Brennilis de 2013 à 2022 ($Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion). Les valeurs de 2021 dans les sédiments sont issues de l'étude particulière menée en plus du suivi annuel. 41

Figure 17. Activités spécifiques en ^{14}C mesurés dans les échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 ($Bq.kg^{-1}$ de C). Les valeurs de 2021 dans les sédiments sont issues de l'étude particulière menée en plus du suivi annuel. Les mesures ont été effectuées par le CDRC. 42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Identification des échantillons prélevés dans le milieu terrestre de l'environnement du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022 26

Tableau 2. Identification des échantillons prélevés dans le milieu aquatique de l'environnement du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022 34

Tableau 3. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ dans les sols prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (Bq.kg^{-1} sec). 44

Tableau 4. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ dans les mousses prélevées dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 45

Tableau 5. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ, du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans les végétaux (céréale, herbe, salade, bette) prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} sec ; ^{14}C : Bq.kg^{-1} de carbone ; ^{3}H : Bq.L^{-1}). 46

Tableau 6. Activités du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans les feuilles d'arbres prélevées dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (^{14}C : Bq.kg^{-1} de carbone ; ^{3}H : Bq.L^{-1}). 47

Tableau 7. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ, du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans le lait prélevé dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} sec ; ^{14}C : Bq.kg^{-1} de carbone ; ^{3}H : Bq.L^{-1}). 48

Tableau 8. Activités du ^{3}H libre dans les échantillons trimestriels de lait prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis depuis 2018 (Bq.L^{-1}). 49

Tableau 9. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 50

Tableau 10. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 51

Tableau 11. Activités du tritium libre des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022 52

Tableau 12. Activités du tritium organiquement lié des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 52

Tableau 13. Activités du ^{14}C dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 53

Tableau 14. Activités du ^{90}Sr dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 53

Tableau 15. Activités du ^{36}Cl dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 54

Tableau 16. Granulométrie et teneur en matières organiques de l'échantillon de sol prélevé dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 54

Tableau 17. Activités des principaux radionucléides détectés par spectrométrie γ, du ^{3}H organiquement lié, du ^{14}C et du ^{63}Ni dans les sédiments prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} sec ; ^{3}H : Bq.L^{-1} ; ^{14}C : Bq.kg^{-1} de carbone ; ^{63}Ni : Bq.kg^{-1} sec). 55

Tableau 18. Activités des principaux radionucléides détectés par spectrométrie γ, du ^{3}H organiquement lié, du ^{3}H libre, du ^{14}C et du ^{63}Ni dans les phanérogames prélevées dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} sec ; ^{3}H : Bq.L^{-1} ; ^{14}C : Bq.kg^{-1} de carbone ; ^{63}Ni : Bq.kg^{-1} sec). 56

Tableau 19. Activités des principaux radionucléides détectés par spectrométrie γ et du ^{63}Ni dans les mousses aquatiques prélevées dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} sec ; ^{63}Ni : Bq.kg^{-1} sec). 57

Tableau 20. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ, du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans les poissons prélevés dans l'environnement aquatique du site de 1993 à 2018 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} frais ; ^{14}C : Bq.kg^{-1} de carbone ; ^{3}H : Bq.L^{-1}). 58

Tableau 21. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 59

Tableau 22. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 60

Tableau 23. Activités du tritium organiquement lié des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 61

Tableau 24. Activités du ^{14}C des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 61

Tableau 25. Activités du ^{63}Ni des sédiments prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 62

Tableau 26. Activités des émetteurs α dans les sédiments prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022 62

Tableau 27. Granulométrie et teneur en matières organiques des échantillons de sédiments prélevés de l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022. 63

Résumé

La centrale électronucléaire de Brennilis a été mise à l'arrêt définitif en 1985 après 18 années d'exploitation. Depuis 2012, un suivi annuel radioécologique des environnements terrestre et aquatique continental du site en démantèlement a été mis en place par EDF, en complément des analyses réglementaires. L'objectif est de déterminer précisément dans quelle mesure l'exploitation du site a contribué à l'apport de radionucléides artificiels dans le milieu récepteur. Il s'agit, d'une part, de déterminer et de suivre l'influence spatiale et temporelle du fonctionnement passé du site en déterminant des variations de radioactivité en termes de qualité (radionucléides détectés) et de quantité (niveaux d'activité) dans l'environnement du site et, d'autre part, de le distinguer des autres sources possibles de radionucléides, qu'elles soient d'origine naturelle ou liées aux autres apports exogènes (essais aériens nucléaires, accidents de Tchernobyl et de Fukushima, rejets de centres hospitaliers…).

Le suivi radioécologique établi en 2022 montre que le niveau de radioactivité naturelle demeure similaire à celui constaté lors des études précédentes.

Dans **le milieu terrestre**, la radioactivité gamma d'origine artificielle est liée en 2022 uniquement à la présence du ^{137}Cs. Il provient principalement de la rémanence des retombées des anciens essais aériens nucléaires. Les activités en ^{14}C et en ^{3}H (libre et organiquement lié) correspondent aux observations des années précédentes et sont cohérentes avec le bruit de fond ambiant hors influence industrielle, à l'exception du tritium organiquement lié mesuré dans les bettes, qui pourrait être liée à l'influence des rejets atmosphériques du site. Par ailleurs, les activités mesurées en ^{36}Cl dans le sol non cultivé et dans les herbes sont inférieures au seuil de décision, tandis que les détections du ^{90}Sr dans le sol non cultivé et dans les herbes sont cohérentes avec le bruit de fond ambiant hors influence industrielle et sont probablement liées à la rémanence des retombées des essais nucléaires aériens.

En 2022, la radioactivité d'origine artificielle dans **le milieu aquatique** est caractérisée par la présence de ^{137}Cs dans tous les échantillons (sédiments, végétaux). Il provient principalement de la rémanence des retombées des anciens essais. L'augmentation à l'aval du site observée dans toutes les matrices témoigne probablement de l'influence des rejets passés du site, ceux-ci ayant été arrêtés en 1992. Du ^{134}Cs a également été observé dans les mousses aquatiques prélevées à l'aval du site, sa présence pourrait être liée à la rémanence des retombées de l'accident nucléaire de Fukushima. Dans les phanérogames immergées, l'analyse du ^{3}H organiquement lié montre en 2022 une activité conforme au niveau attendu en dehors de tout apport industriel local à l'amont et une augmentation à l'aval. Le marquage en ^{3}H organiquement lié des sédiments à l'amont et à l'aval et des phanérogames prélevés en aval de l'installation est cohérent avec les résultats obtenus depuis 2012, avec une diminution des activités mesurées ces dernières années. Concernant les émetteurs α, les rapports ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu et ^{241}Am/$^{239+240}$Pu déterminés dans les sédiments sont cohérents aux incertitudes de mesure près avec les rapports caractéristiques des retombées des essais. Enfin, aucune détection de ^{63}Ni n'est mise en évidence dans les sédiments, tandis que les analyses de ^{14}C dans les sédiments et les phanérogames montrent des activités conformes au niveau attendu en dehors de tout apport industriel local.

1. Objectifs et chronologie des études radioécologiques du site de Brennilis

Le site en démantèlement de Brennilis est situé dans la partie Est du département du Finistère (29), au cœur des Monts d'Arrée, à 25 km au sud de Morlaix et à 10 km à l'ouest d'Huelgoat. L'installation se situe à l'aval du réservoir de Saint-Michel (Carte 1 et Photo 1, page 13) [1].



Carte 1. Implantation géographique du site de Brennilis.



Photo 1. Site de Brennilis. Crédit : www.edf.fr. [1]

La centrale électronucléaire de Brennilis a fonctionné du 9 septembre 1967 au 9 août 1985 et a produit durant ces 18 années de service, 6 milliards de KWh. Le réacteur, d'une puissance de 70 MW, fonctionnait à l'uranium faiblement enrichi. Exploité par le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) durant cette période, il était le 4ème et dernier réacteur expérimental de la filière Eau Lourde (EL4).

Après la cessation définitive d'exploitation et la mise à l'arrêt définitif, phases qui ont notamment consisté en l'évacuation de tous les combustibles irradiés, le retrait du tritium de l'eau lourde, la vidange et le séchage des circuits ainsi que le conditionnement des déchets, la centrale est devenue « inerte » au sens de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) en 1992. Le site des Monts d'Arrée (SMA) est devenu, fin octobre 1996, une installation d'entreposage des matériels de l'ancienne centrale nucléaire et EDF devient le seul exploitant, en septembre 2000.

La Figure 1 (page 14) présente la chronologie des principales études radioécologiques conduites dans l'environnement du site de Brennilis depuis 1992.

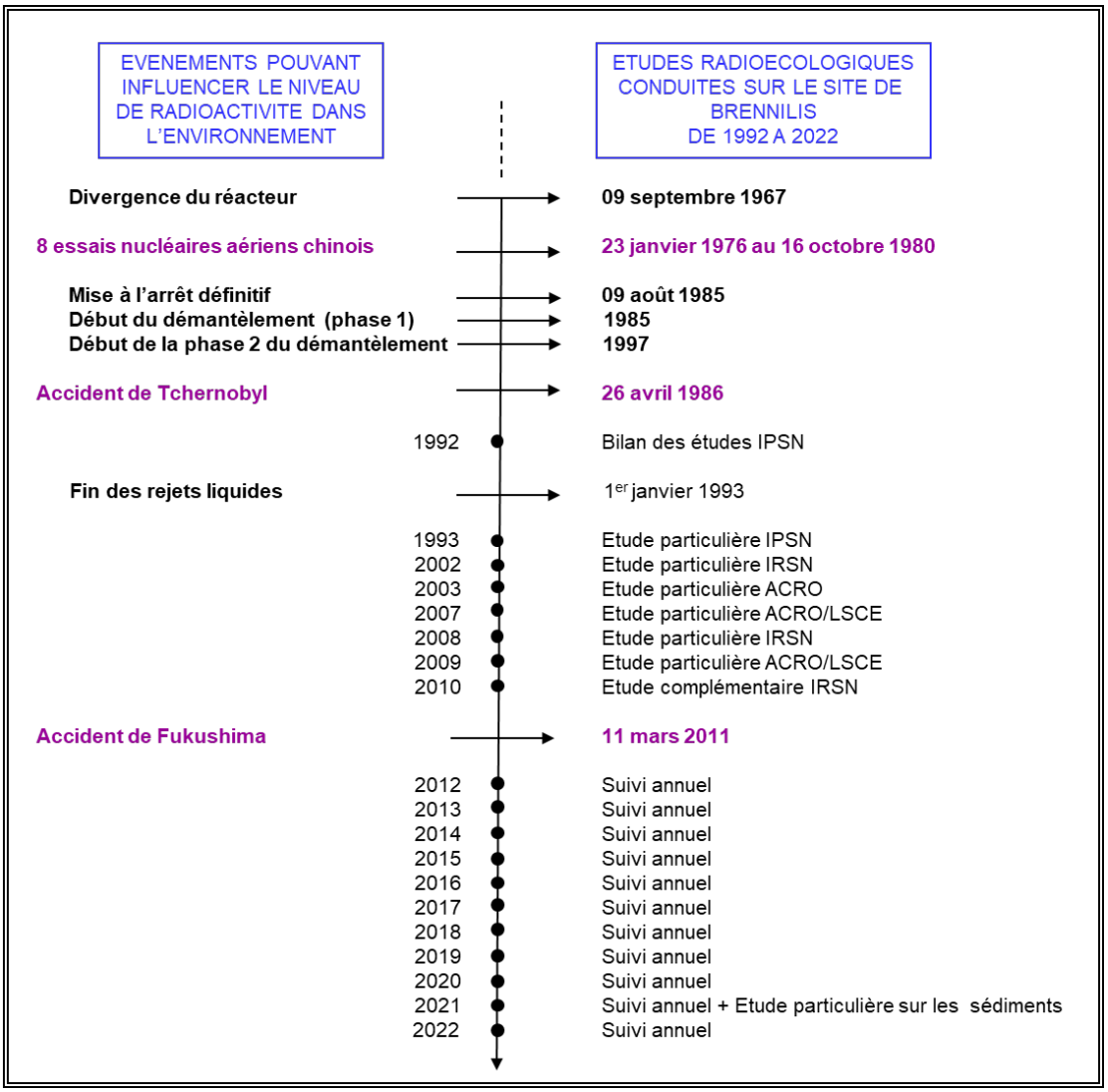


Figure 1. Chronologie des principales études radioécologiques conduites dans l'environnement du site de Brennilis.

Un bilan radioécologique a été réalisé par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) en 2002 avant le début des opérations de démantèlement. Ce bilan regroupait à la fois une synthèse des données acquises durant la période de fonctionnement (1979-1993) ainsi que les résultats obtenus par l'IRSN à la suite de campagnes de prélèvements réalisées en 2002. Il a permis de préciser les niveaux de radioactivité dans les milieux terrestre et aquatique proches de l'installation pour un grand spectre de radionucléides : des émetteurs gamma, le tritium lié à la matière organique (TOL), le carbone 14 (^{14}C), le strontium 90 (^{90}Sr) et le nickel 63 (^{63}Ni). Avant le démarrage des opérations de démantèlement, dans le cadre du contrat de Baie, Brest Métropole Océane a confié à l'Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO), la réalisation d'un état des lieux de la radioactivité du bassin versant et de la rade de Brest en 2003. Deux autres études ont suivi en 2007 et 2009 avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE).

Une nouvelle étude a été demandé par EDF à l'IRSN, en mai 2008, dans le but de compléter les connaissances acquises jusqu'alors, sur la distribution du tritium dans les environnements aquatique et terrestre du site de Brennilis. La prestation a ensuite été élargie, dans un premier temps, à un plus grand spectre de radionucléides (^{14}C, émetteurs gamma, ^{238}Pu, $^{239+240}$Pu, ^{241}Am et ^{63}Ni), et, dans un second temps (juillet 2009), à une carotte sédimentaire prélevée à l'aval de l'installation. Cette étude a fait l'objet d'un complément, demandé par EDF en mars 2010, dans le but de poursuivre la caractérisation radioécologique de l'environnement terrestre du site de Brennilis avant la demande d'autorisation de Mise à l'Arrêt Définitif et DEMantèlement (MAD/DEM), obtenue le 27 juillet 2011. En 2021, dans le cadre de l'instruction du dossier de démantèlement complet du site, une campagne de prélèvements spécifiques aux sédiments a été effectuée, avec pour objectif de compléter les connaissances actuelles des marquages historiques en radionucléides artificiels au bord de l'Ellez. Les radionucléides recherchés étaient les émetteurs gamma, le tritium organiquement lié, le carbone 14, le nickel 63, les isotopes de plutonium (^{238}Pu et $^{239+240}$Pu) et l'américium 241 (^{241}Am).

Depuis 2012, un suivi annuel radioécologique des environnements terrestre et aquatique continental du site de Brennilis est demandé par EDF. Ces études de suivi complètent les prélèvements et analyses réalisés dans le cadre de la surveillance réglementaire à laquelle sont soumis les exploitants. Elles ont pour objectif, par le biais de techniques analytiques performantes, de déterminer précisément dans quelle mesure l'exploitation du site a contribué à l'apport de radionucléides artificiels dans le milieu récepteur. Ces études consistent donc, d'une part, à déterminer et à suivre l'influence spatiale et temporelle du fonctionnement passé du site en déterminant des variations de radioactivité en termes de qualité (radionucléides détectés) et de quantité (niveaux d'activité) dans l'environnement du site et, d'autre part, de le distinguer des autres sources possibles de radionucléides, qu'elles soient d'origine naturelle ou liées aux autres apports exogènes (essais aériens nucléaires, accidents de Tchernobyl et de Fukushima, rejets de centres hospitaliers…).

Dans ce cadre, ce rapport présente les opérations relatives au suivi radioécologique 2022 du site en démantèlement de Brennilis. Les données présentées dans ce document sont issues des résultats de l'IRSN fournis par EDF pour les années 1993 à 2017 et de ceux de SUBATECH depuis 2018. Ce document s'articule en huit parties :

- après cette première partie introductive, un bilan de l'origine de la radioactivité présente généralement dans l'environnement est exposé en seconde partie,
- la troisième partie présente le contexte environnemental d'implantation du site de Brennilis,
- la méthodologie générale de l'étude est présentée dans la quatrième partie,
- les cinquième et sixième parties présentent les résultats obtenus en 2022 respectivement dans les milieux terrestre et aquatique,
- la septième partie présente les conclusions du suivi de 2022,
- enfin, les acteurs du suivi radioécologique de 2022, les méthodes de prélèvements, de préparation et de conservation des échantillons, ainsi que les techniques d'analyses sont développés en annexe.

2. Origine de la radioactivité dans l'environnement du site de Brennilis

L'origine de la radioactivité dans l'environnement est double, une origine naturelle provenant des composantes terrestre et atmosphérique et une origine artificielle résultant des activités humaines.

2.1. La radioactivité d'origine naturelle

Tous les organismes vivants sont exposés en permanence à des rayonnements d'origine naturelle. Ils proviennent des radionucléides contenus dans l'écorce terrestre, des rayons cosmiques (les étoiles, le soleil), dans les matériaux de construction, dans l'eau, dans l'air et les aliments, dans notre corps... L'exposition à ces rayonnements n'est pas la même partout. Elle augmente notamment en fonction de l'altitude (rayons cosmiques en haute altitude) et varie en fonction de la composition des roches et des sols (activités d'uranium et de thorium élevées dans certaines régions granitiques…).

Les radionucléides d'origine tellurique existent depuis la formation de la Terre (environ 4,5 milliards d'années). Les longues périodes physiques de ces éléments (de l'ordre du milliard d'années) expliquent qu'ils subsistent encore de nos jours. Il s'agit des radionucléides naturels primordiaux, notamment le ^{40}K, qui se désintègre en donnant directement un élément stable, l'^{238}U, le thorium 232 (^{232}Th) et l'uranium 235 (^{235}U). Les radionucléides issus de leur désintégration sont appelés les radionucléides naturels secondaires.

Parmi les descendants de ces chaînes naturelles, on compte le radon, gaz radioactif qui possède deux isotopes principaux : le radon 220 (^{220}Rn) descendant du ^{232}Th et le radon 222 de la famille de l'^{238}U. Etant sous forme gazeuse, il diffuse dans l'atmosphère et génère des produits de filiation qui contribuent fortement, par inhalation, à l'exposition de la population. L'activité du radon dans les habitations est très variable selon la zone géographique, le type de matériaux employé dans les constructions et la nature du sol. L'exposition au radon est la source principale d'exposition naturelle de l'homme [2,3].

Certaines activités humaines peuvent localement induire une augmentation de la radioactivité naturelle. Ces phénomènes sont notamment mis en jeu lors de l'utilisation d'engrais (apport essentiellement en ^{40}K, ^{238}U et ^{226}Ra) ou bien dans le cadre d'activités industrielles aboutissant à la production de déchets à radioactivité naturelle renforcée ou concentrée (extraction minière, cendres de centrales à charbon, extraction de terres rares…) [2].

Les radionucléides d'origine cosmique proviennent de la réaction des rayonnements naturels avec des éléments stables légers. La Terre est en permanence bombardée par des « rayons cosmiques », des particules de très haute énergie en provenance de l'espace. Quand ils pénètrent dans l'atmosphère, ils entrent en collision avec les noyaux des atomes de l'atmosphère et peuvent être à l'origine de la production de noyaux radioactifs. Les principaux radionucléides cosmiques rencontrés sont le ^{14}C, le béryllium 7 (^{7}Be), le béryllium 10 (^{10}Be) et le tritium (^{3}H).

2.2. La radioactivité d'origine artificielle

La radioactivité artificielle est le résultat de différentes activités humaines. Les radionucléides associés sont, pour la plupart, issus de travaux et d'essais nucléaires atmosphériques militaires, de l'industrie nucléaire, des activités de recherche (physique des particules, biologie…), de laboratoires pharmaceutiques et pour une part non négligeable d'activités industrielles (ex. : peintures luminescentes) ou de médecine nucléaire.

Les paragraphes suivants s'intéressent plus particulièrement aux essais nucléaires atmosphériques, aux accidents graves survenus dans l'industrie nucléaire, aux rejets d'effluents de l'installation nucléaire et enfin aux sources locales potentielles de radioactivité.

2.2.1. Essais nucléaires atmosphériques

Le principal apport de radionucléides artificiels dans l'environnement est lié aux essais aériens nucléaires. Ces essais ont entraîné une dispersion non contrôlée dans l'environnement de matières radioactives qui se sont disséminées dans l'atmosphère et se sont déposées principalement dans l'hémisphère Nord en raison de la localisation des sites d'essais.

D'après l'UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) [4], le nombre des essais atmosphériques est de 423 de 1945 à 1981 (dont 128 en 1957-1958 et 128 en 1961-1962). Les radionucléides issus des retombées de ces essais sont principalement, pour les radionucléides de périodes les plus longues, les radio-isotopes 238, 239, 240 et 241 du plutonium, le strontium 90, le carbone 14 et le césium 137, et pour les radionucléides à vie plus courte, le tritium, le cobalt 60, le manganèse 54, le strontium 89, le baryum 140 ou encore le cérium 144.

Suite à ces essais aériens nucléaires, la dose efficace annuelle moyenne reçue par la population mondiale était maximale en 1963 avec 150 µSv/an, elle était estimée à 5 µSv/an en 2000, principalement due à l'activité résiduelle du ^{14}C, au ^{90}Sr et au ^{137}Cs [2]. La présence de ces radionucléides dans l'environnement est encore détectable à ce jour.

2.2.2. Retombées des accidents de Tchernobyl et Fukushima

Deux accidents graves sont à l'origine d'un relâchement significatif de radionucléides artificiels dans l'environnement à l'échelle mondiale : l'accident de Tchernobyl en 1986 [5,6] et plus récemment celle de Fukushima en 2011 [7]. Ces accidents sont classés au niveau 7 sur l'échelle internationale des évènements nucléaires et radiologiques (échelle INES), niveau le plus élevé [8,9]. Les rejets radioactifs émis dans l'atmosphère se sont dispersés suivant le déplacement des masses d'air. Les dépôts les plus importants se sont formés au voisinage immédiat des installations accidentées. La dispersion atmosphérique à très grande distance des radionucléides volatils émis lors de ces accidents a affecté l'ensemble de l'hémisphère Nord. L'importance des retombées radioactives a découlé de la distance parcourue par le panache, des trajectoires et du temps de parcours des masses d'air contaminé ainsi que des conditions météorologiques, en particulier des précipitations.

En 1986, l'accident de Tchernobyl en Ukraine a provoqué le relâchement d'une fraction importante de la radioactivité du cœur du réacteur dans l'environnement du 26 avril au 05 mai 1986. Les radionucléides (^{131}I, ^{137}Cs, ^{134}Cs, ^{103}Ru, ^{132}Te, ^{140}Ba, ^{144}Ce…) se sont déposés sur l'ensemble du continent européen, notamment en Ukraine, en Biélorussie et en Russie. En France métropolitaine, l'inhomogénéité des retombées de cet accident, plus importantes à l'Est de la France que dans la partie Ouest, était liée à l'intensité et à la localisation des pluies, à la trajectoire du panache ainsi qu'à son appauvrissement au cours du temps [10]. L'accident de Tchernobyl a marqué les opinions publiques et ses conséquences font encore l'objet de programmes internationaux de recherche [11] ou d'études d'impact au niveau national [12]. Les dépôts consécutifs du passage du nuage radioactif de l'accident de Tchernobyl sont encore à ce jour à l'origine d'un marquage de l'environnement en ^{137}Cs sur le territoire métropolitain.

En 2011, l'accident majeur de Fukushima au Japon s'est produit le 11 mars à la suite d'un tsunami provoqué par un tremblement de terre d'une magnitude 9. Les dégradations occasionnées sur la centrale nucléaire de Fukushima ont provoqué des rejets radioactifs dans l'atmosphère, notamment entre le 12 et le 22 mars 2011. Les radionucléides rejetés ont essentiellement été des produits de fission volatils (gaz et particules), en particulier des gaz rares, l'^{131}I, le ^{132}Te et, dans une moindre mesure, le ^{134}Cs et le ^{137}Cs [7]. Les mesures réalisées dans les pays européens et en France [13-15] suite au passage des masses d'air contaminé en provenance du Japon ont montré principalement la présence d'^{131}I, de ^{137}Cs et de ^{134}Cs dans l'air, l'eau de pluie, les mousses terrestres, les légumes, l'herbe ou encore le lait. Les différentes observations ont montré que les régions françaises ont été touchées de façon similaire et que les niveaux d'activité étaient de 500 à 1000 fois inférieurs à ceux mesurés début mai 1986 en France suite à l'accident de Tchernobyl.

Ainsi, cet accident nucléaire majeur a faiblement impacté le territoire métropolitain en raison de la distance parcourue par le panache et des conditions météorologiques (faibles précipitations). Les activités en ^{131}I, en ^{137}Cs et en ^{134}Cs mesurées à l'état de traces dans les différents compartiments de l'environnement en France n'ont présenté aucun risque sanitaire ou environnemental [7]. Depuis 2012, le ^{134}Cs n'est plus détecté en France métropolitaine et, compte tenu du faible apport des dépôts liés à l'accident de Fukushima, la contribution en ^{137}Cs spécifique de cet accident n'est pas discernable des autres sources (essais aériens nucléaires et accident de Tchernobyl).

2.2.3. Les rejets d'effluents de l'installation

Avant l'arrêt définitif du réacteur du Site des Monts d'Arrée, son exploitation entraînait la production d'effluents radioactifs atmosphériques et liquides rejetés dans l'environnement par l'intermédiaire de la cheminée ou dans l'Ellez par l'intermédiaire d'un chenal de rejet. Les seules mesures réalisées en continu à chacun des émissaires de rejet ont été celles du tritium (HTO) et de l'indice d'activité bêta global.

Le tritium est comptabilisé dans les effluents gazeux depuis 1971 (Figure 2, page 18). Les rejets les plus importants ont été émis de 1974 à 1987. Au cours de cette période, les activités annuelles rejetées étaient comprises entre 32 et 161 TBq. Depuis 2002, ces rejets sont inférieurs à 0,4 TBq/an.

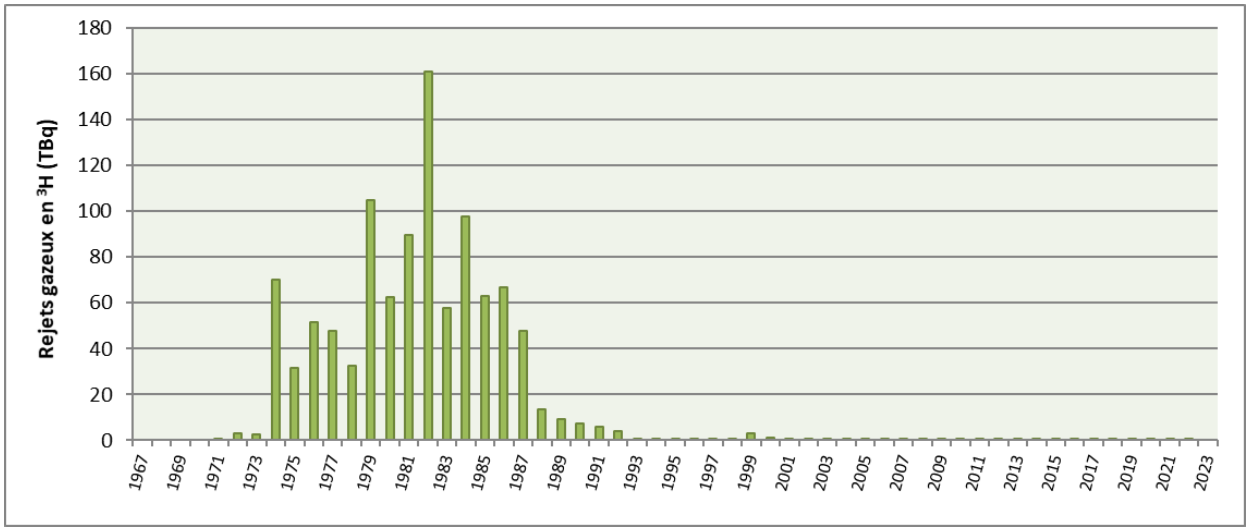


Figure 2. Rejets annuels de tritium dans les effluents atmosphériques de l'installation de Brennilis durant la période 1967 à 2022 (TBq), source EDF.

Dans les effluents liquides, les mesures ont été réalisées de 1972 à 1992 (Figure 3, page 19). Sur la période 1973-1987, entre 0,5 et 1,5 TBq de tritium étaient rejetés annuellement. Les rejets des années 1974, 1986 et 1987 ont été plus élevés (entre 3,6 et 4,3 TBq/an). Les rejets d'effluents radioactifs liquides de la centrale de Brennilis ont été arrêtés le 1er janvier 1993. Les faibles volume d'effluents radioactifs liquides produits depuis par le site sont gérés en tant que déchets et expédiés pour traitement dans une installation adaptée.

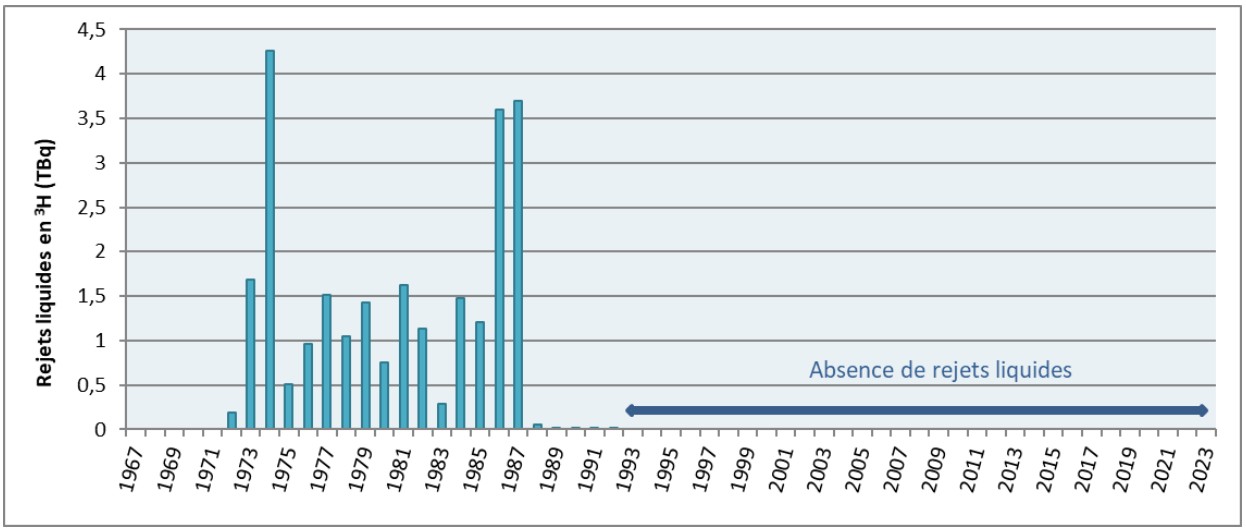


Figure 3. Rejets annuels de tritium dans les effluents liquides de l'installation de Brennilis durant la période 1967 à 2022 (GBq), source EDF.

Aujourd'hui, les activités de démantèlement du site de Brennilis génèrent des effluents radioactifs atmosphériques. Les limites de rejets des effluents atmosphériques sont actuellement fixées par la Décision n°2011-DC-0239 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 1er septembre 2011 :

• Les effluents radioactifs gazeux sont rejetés à l'atmosphère *via* la cheminée de rejet après filtration sur des filtres THE,

• Les déchets liquides générés sont réduits au minimum par les procédés utilisés et sont traités en tant que déchets dans une installation agréée, il n'y a plus de rejets liquides radioactifs.

La composition des rejets d'effluents radioactifs émis est fournie mensuellement à l'ASN *via* les registres réglementaires.

Les limites annuelles réglementaires sont les suivantes :

Catégorie de radionucléides	**Limites réglementaires en TBq/an**
Tritium	0,7
Carbone 14	0,01
Autres produits de fission et d'activation émetteurs bêta ou gamma	2.10^{-5}

En 2022, 13,6 GBq de tritium, 0,294 GBq de ^{14}C et $1,05.10^{-5}$ GBq d'autres radionucléides (produits de fission et d'activation, émetteurs de rayonnements bêta ou gamma) ont été rejetés par le site de Brennilis.

2.3. Cas particuliers du tritium et du carbone 14

2.3.1. Origines naturelle et artificielle

Le tritium et le carbone 14 présentent la particularité d'être à la fois d'origine naturelle et d'origine artificielle. Le tritium est un isotope radioactif de l'hydrogène et le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone. Ces deux radionucléides sont des émetteurs bêta dont les périodes radioactives sont respectivement de 12,312 et 5700 ans.

L'origine naturelle de ces radionucléides est essentiellement liée à l'interaction du rayonnement cosmique avec les noyaux d'azote N et d'oxygène O. La production naturelle annuelle atmosphérique de ^{3}H est de l'ordre de 50000 à 70000 TBq et de 1000 à 1400 TBq pour le ^{14}C [2,16-19].

Depuis plusieurs décennies, les activités humaines (militaires, industrie nucléaire, recherche, médecine…) sont également à l'origine d'émission de ^{3}H et de ^{14}C dans l'environnement. En particulier, dans les années 50 et le début des années 60, des quantités importantes ont été produites par les essais aériens nucléaires dans l'atmosphère [2].

En France métropolitaine, les rejets actuels de ^{3}H et de ^{14}C dans l'environnement sont principalement liés à l'industrie nucléaire (usines de retraitement, C.N.P.E. …). Ils s'effectuent dans le cadre d'arrêtés ministériels qui définissent les limites et les conditions techniques de rejets d'effluents radioactifs atmosphériques et liquides.

Les activités moyennes de tritium rejetées par les C.N.P.E. sont de l'ordre de 10 à 30 TBq/réacteur pour les effluents liquides et de 0,3 à 0,6 TBq/réacteur pour les effluents à l'atmosphère [19]. Dans le cas du ^{14}C, les estimations indiquent des activités moyennes rejetées par réacteur de l'ordre de 10 GBq dans les effluents liquides et de 0,17 TBq dans les effluents à l'atmosphère [19]. Dans les usines de retraitement, le tritium des combustibles irradiés est principalement rejeté sous forme d'eau tritiée et le carbone 14 sous forme de CO_2. A titre d'exemple, dans les effluents liquides, l'usine de La Hague rejette annuellement environ 10000 TBq de tritium (30 g) et 70 TBq de ^{14}C [2,19].

Enfin, certaines industries utilisent (ou ont utilisé) également ces radionucléides et peuvent contribuer sensiblement à leur présence dans l'environnement : le ^{3}H dans des applications militaires, dans la recherche, la médecine ou la production d'objets luminescents (ex. : l'horlogerie) et le ^{14}C comme marqueur dans la recherche.

2.3.2. Comportement du tritium et du carbone 14 dans l'environnement

Dans l'environnement, le ^{3}H intègre le cycle de l'hydrogène. Il peut être présent dans toutes les molécules hydrogénées, aussi bien dans l'eau que dans la matière organique. Le tritium se trouve principalement sous forme d'eau tritiée (HTO), de tritium gazeux (HT) et de tritium « organiquement » lié (TOL) [17]. Les valeurs de tritium répertoriées dans la littérature montrent des gammes de variation relativement larges quelles que soient les matrices échantillonnées dans les milieux terrestre et aquatique. Dans le milieu terrestre et dans le milieu aquatique continental, la gamme de bruit de fond hors influence industrielle du tritium libre est comprise entre 0,5 et 2,0 $Bq.L^{-1}$, tandis qu'elle varie de 0,34 à 1,7 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion pour le TOL en 2022 dans le milieu terrestre.

L'évolution temporelle depuis 1955 de l'activité en tritium de l'eau de pluie dans l'hémisphère Nord montre l'impact des essais aériens nucléaires (Figure 4, page 21) [19]. Les différentes données bibliographiques indiquent que l'activité en tritium est actuellement comprise entre 0,5 et 2 $Bq.L^{-1}$ dans l'eau de pluie [17,19]. Dans les autres matrices de l'environnement (sols, sédiments, végétaux…), la rémanence du tritium à l'échelle du bassin versant liée aux activités anthropiques (essais atmosphériques, industrie horlogère) peut être plus élevée et donc conduire à des activités plus importantes en tritium dans ces matrices.

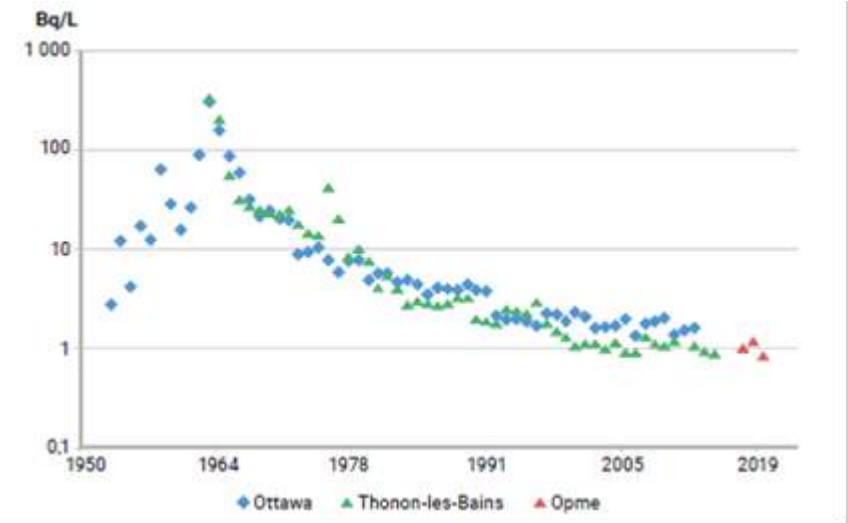


Figure 4. Evolution temporelle de l'activité en tritium de l'eau de pluie dans l'hémisphère Nord (Ottawa et Thonon-les-Bains) depuis 1955 [19].

Le ^{14}C intègre le cycle biologique du carbone [20,21] et il se trouve principalement sous la forme de gaz carbonique (CO_2) et de matière organique. Dans les milieux terrestres, les activités en ^{14}C sont relativement stables. La Figure 5 (page 21) montre l'évolution de l'activité spécifique moyenne en carbone 14 des compartiments biologiques échantillonnés en milieu terrestre depuis 1945 [19]. En 1950, l'activité spécifique ($^{14}C/C$) était de 226±1 $Bq.kg^{-1}$ de carbone. Dans les années 1960, l'activité a augmenté suite aux essais aériens nucléaires pour atteindre une valeur de l'ordre de 400 $Bq.kg^{-1}$ de carbone. Depuis 1965, elle décroît lentement suite à l'arrêt des essais nucléaires atmosphériques et à la dilution par les rejets de CO_2 issus des énergies fossiles [20]. En 2022, la teneur moyenne ambiante hors influence industrielle retenue dans le milieu terrestre sur des matières végétales est de 222±7 $Bq.kg^{-1}$ de carbone [19]. Dans le milieu aquatique, les teneurs sont beaucoup plus variables. Dans les bicarbonates de l'eau, elles varient actuellement entre 150 et 250 $Bq.kg^{-1}$ de carbone et elles sont proches de 200-220 $Bq.kg^{-1}$ de carbone dans les végétaux aquatiques et les poissons [19].

Dans les environnements soumis à l'influence d'installations industrielles, les teneurs peuvent atteindre plusieurs centaines de becquerels par kg de carbone, notamment dans le milieu aquatique [19].

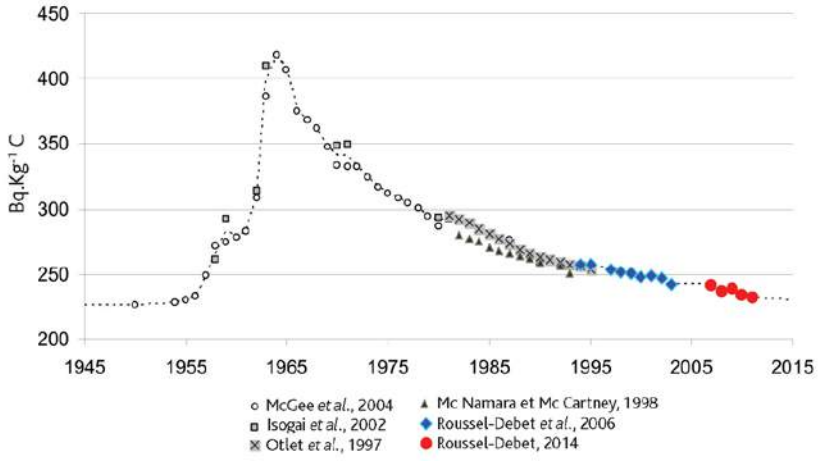


Figure 5. Evolution de l'activité spécifique moyenne en carbone 14 (bruit de fond, $Bq.kg^{-1}$ de C) des compartiments biologiques échantillonnés en milieu terrestre depuis 1945 [21].

2.3.3. Les sources locales potentielles de radioactivité

Les paragraphes suivants sont basés sur l'inventaire national des matières et déchets radioactifs de 2021 de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) [23]. Il répertorie l'origine des radionucléides selon cinq secteurs économiques : l'électronucléaire (C.N.P.E., usines de fabrication ou de traitement du combustible…), la Défense (force de dissuasion, activités de recherches…), la recherche (nucléaire civil, recherche médicale, biologie, physiques des particules, agronomie…), l'industrie (extraction de terres rares, stérilisation et conservation de produits alimentaires…) et enfin le secteur médical (activités thérapeutiques, diagnostic…).

Dans le bassin versant du site de Brennilis, les sources locales potentielles de radioactivité artificielle dans l'environnement de l'installation peuvent provenir de centres de recherche, d'activités industrielles, de laboratoires pharmaceutiques et des centres de la défense nationale situés au niveau de l'agglomération de Brest.

Ces différentes sources potentielles peuvent être à l'origine de la présence dans l'environnement principalement de ^{3}H et de ^{14}C.

3. Contexte environnemental d'implantation du site de Brennilis

3.1. Climatologie

Le site des Monts d'Arrée (Brennilis) est situé dans la partie Ouest de la région Bretagne dans le département du Finistère (29). Le climat de cette région présente un caractère océanique caractéristique. Les quantités de pluie sont inégalement réparties au cours de l'année avec 65% du total annuel entre octobre et mars. Les mois de décembre et janvier sont les plus pluvieux, juin et juillet les plus secs. Le climat océanique finistérien explique le nombre relativement important de jours de pluie et les durées de précipitations. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1400-1500 mm en moyenne dans la zone de Brennilis. Les vents se caractérisent par une dominance des vents de Sud-Ouest Ouest et des vents secondaires du secteur Nord-Est (Figure 6, page 27).

3.2. Géologie et occupation des sols

Le site de Brennilis est situé dans le massif des Monts d'Arrée, dominé au nord par le Roc'h Trédudon (point culminant de la Bretagne à 387 m d'altitude) et la Montagne Noire au Sud. L'installation se situe sur un massif granitique très fissuré, le massif granitique d'Huelgoat, intrusif de formations schisto-gréseuses et volcano-sédimentaires. Ces formations définissent deux arcs entourant le bassin de Châteaulin et de Châteauneuf-du-Faou au centre du département. Le département du Finistère est cependant un département peu élevé avec environ les 3/4 de sa superficie au-dessous de 200 m d'altitude et la moitié au-dessous de 100 m. Le site se trouve en aval du réservoir de Saint-Michel, en bordure du Yeun Ellez, dont les eaux sont retenues par le barrage de Nestavel. La préexistence de ce lac a conditionné le choix de ce site pour l'installation de la centrale et couvrir ses besoins en eau de refroidissement. La végétation de la zone proche de Brennilis est de type landes ou bocages avec une dominance de chênes pédonculés. Sur le pourtour de la retenue d'eau de Saint-Michel sont présentes les tourbières du Yeun Ellez. L'agriculture dans l'environnement du site s'oriente principalement sur l'élevage bovin (viande et lait) et les cultures de céréales/oléagineux. Les exploitations maraîchères tendent à disparaître dans l'environnement proche du site.

3.3. Hydrographie et hydrologie

Le site de Brennilis se situe entre le réservoir de Saint-Michel situé en amont et la rivière Ellez à l'aval. Les eaux de ce réservoir alimentent l'usine hydroélectrique de Saint-Herbot située à 6 km en aval. La rivière Ellez, longue de 28 km, draine un bassin versant de 138 km². Les affluents sont le Stêr-Red et le Roudouhir dans le réservoir de Saint-Michel, le Roudoudour juste en aval du site de Brennilis, l'Hoaz-Glaz à Kermarc sur la commune de Loqueffret ainsi que trois ruisseaux.

4. Méthodologie du suivi radioécologique de l'environnement proche du site de Brennilis

La méthodologie est basée sur la surveillance systématique et périodique d'une zone définie, qui s'appuie sur une stratégie d'échantillonnage prenant en compte la définition et le choix des milieux à couvrir, le type de radionucléides recherchés, les types de matrices et leur disponibilité, l'époque de prélèvement, le traitement des échantillons et leurs analyses. Ces suivis annuels portent principalement sur les milieux d'accumulation (sols, sédiments), sur des bio-indicateurs (bryophytes, végétaux aquatiques…) et sur des produits consommés par l'homme (légumes, laits…).

Dans le cas du suivi radioécologique annuel du site de Brennilis, la stratégie d'échantillonnage a pour objectif d'apporter des éléments permettant de quantifier et de distinguer la radioactivité liée aux rejets passés d'effluents atmosphériques et liquides de l'installation, de la radioactivité naturelle locale et de celle liée à d'autres activités anthropiques. Dans cet objectif, il est nécessaire de choisir des stations de prélèvement et des matrices permettant d'obtenir des résultats les plus représentatifs possible du milieu étudié. Par ailleurs, cette stratégie d'échantillonnage et d'analyse est également fortement dimensionnée par les exigences réglementaires. Dans ce cadre, le plan d'échantillonnage de 2022 du site de Brennilis a été établi sur la base de la réglementation applicable au site en démantèlement, des campagnes précédentes, des informations recueillies sur le site et des normes en vigueur.

La localisation des points de prélèvement est définie en fonction des exigences réglementaires et du contexte environnemental et géographique du site (Annexes 8, page 66). Les stations de prélèvement et la nature des échantillons sont également choisies au plus proche de celles étudiées les années précédentes si possible afin d'assurer la continuité dans l'historique des données recueillies.

Le retour d'expérience sur les études menées systématiquement depuis 2002 dans l'environnement terrestre et aquatique du site de Brennilis permet aujourd'hui de définir un programme standard de prélèvements et d'analyses permettant de disposer de séries de données pertinentes et cohérentes sur de longues périodes.

Les suivis ont pour objectif principal de déterminer l'évolution spatiale et temporelle des niveaux de radioactivité gamma d'origine naturelle : le potassium 40 (^{40}K), familles du thorium 232 (^{232}Th) et de l'uranium 238 (^{238}U), le béryllium 7 (^{7}Be) et d'origine artificielle : les césium 134 et 137 (^{134}Cs et ^{137}Cs), les cobalt 58 et 60 (^{58}Co et ^{60}Co), l'argent 110 métastable (^{110m}Ag), le manganèse 54 (^{54}Mn) et l'américium 241 (^{241}Am). En effet, la présence d'une partie de ces radionucléides émetteurs gamma peut être associée au démantèlement du site. La caractérisation des émetteurs gamma d'origine naturelle permet de vérifier la qualité du prélèvement et des analyses. Les programmes d'analyses ont intégré progressivement la quantification du tritium (^{3}H libre et organiquement lié) et du carbone 14 (^{14}C) dans le milieu terrestre et le milieu aquatique. En effet, pendant la période de fonctionnement de l'installation nucléaire de Brennilis, les rejets d'effluents liquides et atmosphériques étaient composés principalement de tritium. Après l'arrêt de l'installation, une production d'effluents atmosphériques de tritium a perduré, mais à des niveaux moindres. Pour les effluents liquides, le rejet dans l'Ellez s'est poursuivi jusqu'en 1992. Après cette date, les effluents liquides, en moindre quantité et dépourvus de tritium, ont été expédiés pour traitement dans une installation adaptée.

5. Etat radiologique de l'environnement terrestre du site de Brennilis

5.1. Stratégie d'échantillonnage

Le Tableau 1 (page 26) regroupe l'identification des échantillons (station, nature, date de prélèvement…) ainsi que leurs rapports masse fraîche/masse sèche et masse sèche/masse cendres. La Figure 6 (page 27) présente les stations de prélèvements et la nature des échantillons prélevés en 2022.

Le choix des stations et de la nature des prélèvements a été défini dans l'objectif de comparer les résultats obtenus avec ceux des études radioécologiques antérieures. La localisation des stations de prélèvement a été définie en fonction des exigences réglementaires et du contexte environnemental et géographique local.

D'après la rose des vents présentée sur la Figure 6 (page 27), les zones sous les vents dominants et potentiellement influencées (« ZSV » dans la suite du texte) par les rejets d'effluents atmosphériques du site sont situées au Nord-Est et à l'Est de l'installation alors que les zones hors des vents dominants donc non influencées (« ZHV » dans la suite du texte) se situent plutôt au Nord-Ouest et au Sud.

Les échantillons sont des indicateurs végétaux (mousse, feuille de chêne), des vecteurs directs ou indirects de transfert de radionucléides à la chaîne alimentaire (bette, seigle, herbe et lait) et des milieux d'accumulation (sol). Les natures d'échantillons prélevés sur les zones hors vents (ZHV) et sous les vents dominants (ZSV) par rapport aux rejets d'effluents atmosphériques sont, dans la mesure du possible, identiques.

En 2022, quatre prélèvements de lait ont été réalisés par le C.N.P.E. à Kerhornou dans le cadre des mesures trimestrielles réglementaires de tritium libre. Ils ont été transmis à SUBATECH pour traitement et analyse.

Tous les échantillons prélevés sont traités et conservés au laboratoire. En revanche, seuls les échantillons issus des zones sous les vents sont systématiquement analysés. Ainsi, les échantillons non mesurés sont conservés afin d'en disposer en cas de découverte d'activité atypique dans les échantillons issus des zones potentiellement influencées.

Tableau 1. Identification des échantillons prélevés dans le milieu terrestre de l'environnement du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

Station	Situation par rapport à la centrale	Coordonnées WGS84		Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Rapport frais/sec	Rapport sec/cendres
		Latitude	Longitude							
Brennilis Château d'eau	2,4 km NE	48,36278	-3,84806	Mousse terrestre	Mousse *Thuidium tamariscinum*	Entier	11/05/22	Spectrométrie γ (sec)	1,08	-
Kerrolland	1,1 km E	48,36167	-3,85500	Chêne	Chêne pédonculé *Quercus robur*	Feuilles	13/09/22	Carbone 14 Tritium libre Tritium organiquement lié	2,29	
Kermorvan	2,5 km ENE	48,35861	-3,83917	Production agricole	Bette *Beta vulgaris*	Feuilles	14/09/22	Spectrométrie γ	9,93	7,35
								Carbone 14 Tritium libre Tritium organiquement lié	11,02	
Kervéguénet	1,5 km NE	48,36417	-3,86194	Production agricole	Seigle *Secale cereale*	Graine	09/08/22	Spectrométrie γ	1,16	56,76
								Carbone 14 Tritium libre Tritium organiquement lié	1,08	
Roz-an-Eol	3,4 km NE	48,37083	-3,83833	Sol non cultivé	Sol de pâturage *Horizon 0 - 5 cm*	Diamètre inférieur à 2 mm	11/05/22	Spectrométrie γ Granulométrie, TMO Strontium 90 Chlore 36	2,00	-
Station AS1	1,7 km ENE	48,36050	-3,85170	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	Spectrométrie γ	1,87	13,85
								Carbone 14 Tritium libre Tritium organiquement lié Strontium 90 Chlore 36	1,52	
Station AS2 (Roz-an-Eol)	3,4 km NE	48,37083	-3,83833	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	11/05/22	Strontium 90 Chlore 36	3,16	16,29
Roz-an-Eol	3,4 km NE	48,37083	-3,83833	Lait	Lait de vache	Entier	10/05/22	Spectrométrie γ Carbone 14 Tritium organiquement lié	7,67	17,04
Kerhornou	1,6 km NE	48,36540	-3,85680	Lait	Lait de vache	Entier	01/04/22	Tritium libre	6,30	-
Kerhornou	1,6 km NE	48,36540	-3,85680	Lait	Lait de vache	Entier	04/07/22	Tritium libre	7,33	-
Kerhornou	1,6 km NE	48,36540	-3,85680	Lait	Lait de vache	Entier	30/09/22	Tritium libre	7,61	-
Kerhornou	1,6 km NE	48,36540	-3,85680	Lait	Lait de vache	Entier	03/01/23	Tritium libre	7,38	-

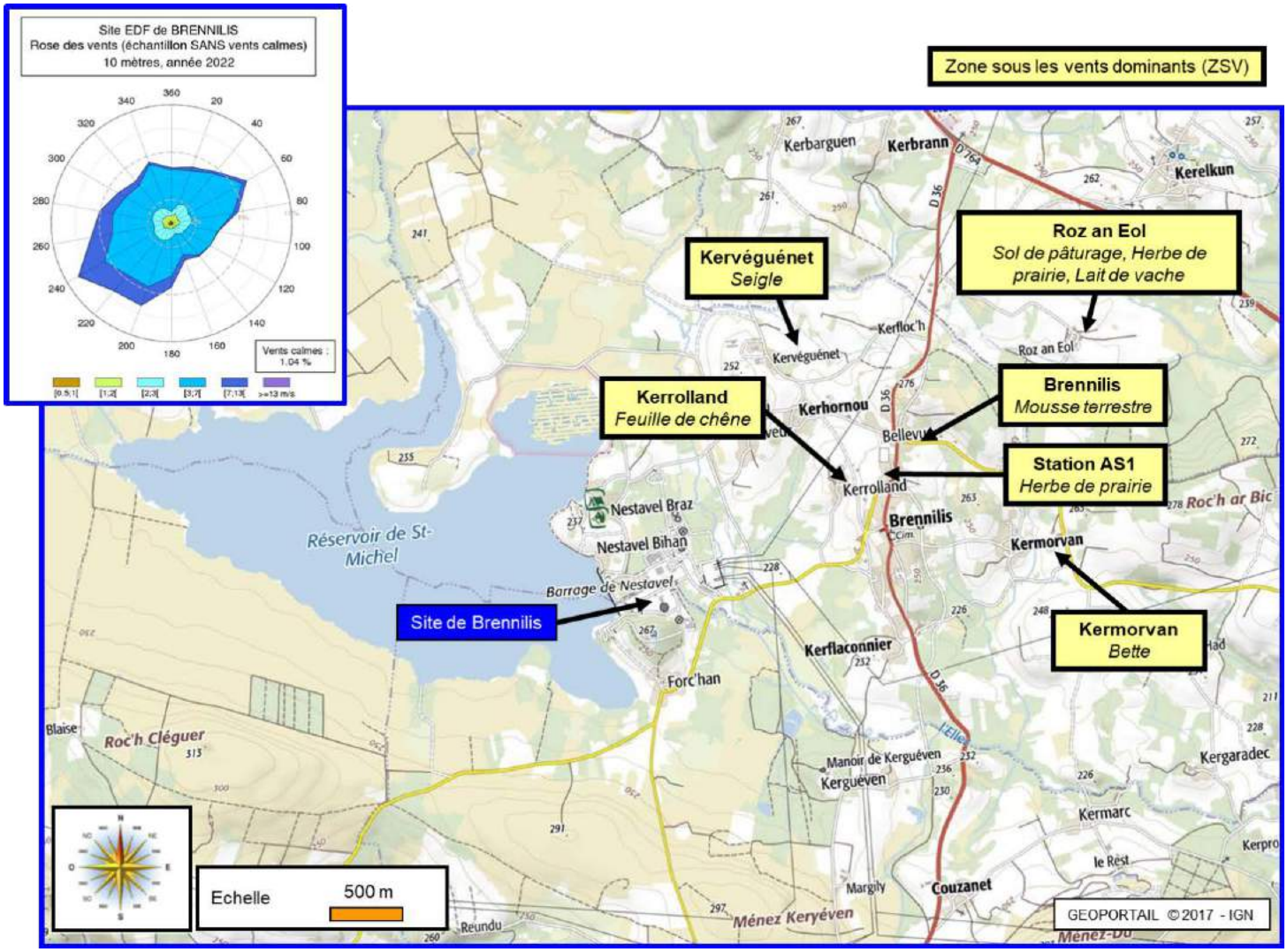


Figure 6. Stations et natures des prélèvements du milieu terrestre pour le suivi radioécologique 2022 du site de Brennilis.

5.2. Résultats et interprétation

5.2.1. Radionucléides émetteurs gamma

5.2.1.1. Radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle

Le Tableau 9 (page 50) présente les résultats des mesures des activités des radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle réalisées en 2022. Dans le sol et les végétaux, la radioactivité d'origine tellurique est essentiellement due au ^{40}K et dans une moindre mesure aux chaînes naturelles du ^{232}Th et de l'^{238}U. Dans le lait, le ^{40}K est le seul radionucléide naturel détecté. Son niveau d'activité, proche de 50 Bq.L^{-1}, est cohérente avec le bruit de fond attendu pour ce radionucléide [19].

Le ^{7}Be est systématiquement détecté dans les végétaux en particulier dans les mousses terrestres (proche de 400 Bq.kg^{-1} sec). Naturellement produit en haute atmosphère, le ^{7}Be se dépose de manière plus ou moins homogène, sur les sols et les plantes. En particulier, la forte capacité des mousses terrestres à capter les dépôts atmosphériques de ce type de radionucléides montre l'intérêt d'analyser des bryophytes.

Ces résultats de mesures montrent que la radioactivité d'origine naturelle des différents compartiments du milieu terrestre est comparable à celle observée lors des études radioécologiques menées depuis 1992 et est cohérente avec le bruit de fond naturel observé en France [19].

5.2.1.2. Radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle

Le Tableau 10 (page 51) présente les résultats des mesures réalisées en spectrométrie gamma en 2022. La radioactivité d'origine artificielle est due en 2022 à la présence de ^{137}Cs dans l'ensemble des échantillons analysés dans le milieu terrestre (mousses, végétaux, sol, lait), à l'exception de l'échantillon de céréales (seigle). Les niveaux d'activité sont cohérents avec les observations des années antérieures. En particulier, les activités mesurées dans les mousses (0,88±0,28 Bq.kg^{-1} sec) et dans le sol de pâturage (18,1±2,1 Bq.kg^{-1} sec) sont équivalentes à celles mesurées depuis 2018. L'activité mesurée dans le sol se situe dans la gamme haute mais reste cohérente avec les valeurs attendues du bruit de fond du fait des retombées des essais aériens nucléaires, de la situation géographique du site, et dans une moindre mesure de l'accident de Tchernobyl. Aucun autre radionucléide artificiel mesurable en spectrométrie gamma n'a été mis en évidence.

Les Tableau 3 à Tableau 7 (pages 44-48) et la Figure 7 (page 29) présentent les activités des principaux radionucléides émetteurs gamma dans les différentes matrices (sols, végétaux, mousses, lait) de l'environnement terrestre prélevées lors des suivis radioécologiques des années passées. En 2012 et 2013, la détection de ^{134}Cs dans les mousses terrestres était cohérente avec sa mise en évidence en France métropolitaine suite aux retombées de l'accident de Fukushima survenu en 2011 [13-15]. Ce radionucléide n'avait jamais été observé dans le milieu terrestre du site de Brennilis. Pour le ^{137}Cs, les mesures ne montraient pas d'augmentation des activités mesurées en comparaison de celles observées les années passées et l'apport spécifique des retombées de Fukushima n'était pas discernable des autres sources (essais aériens nucléaires et accident de Tchernobyl).

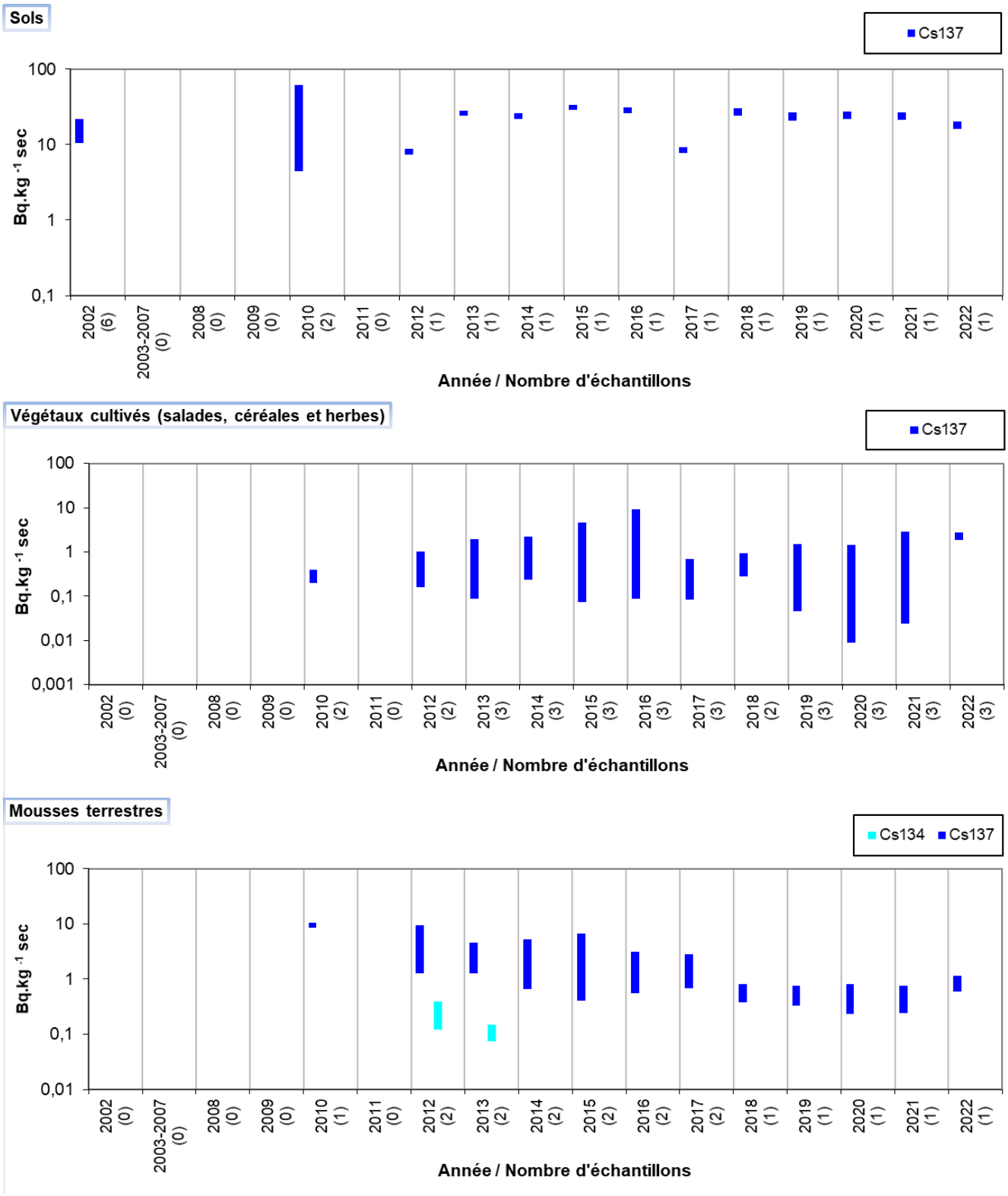


Figure 7. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les échantillons prélevés dans le milieu terrestre de l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 2002 au suivi radioécologique de 2022.
(*) valeur minimale minorée de son incertitude à valeur maximale majorée de son incertitude.

5.2.2. Radionucléides émetteurs bêta

5.2.2.1. Tritium

Les résultats du tritium libre et organiquement lié sont présentés dans les Tableau 11 et Tableau 12 respectivement (page 52).

En 2022, les activités en ^{3}H libre mesurées sont proches de 1 $Bq.L^{-1}$ dans les feuilles de chêne, le seigle, l'herbe de prairie et 2 échantillons de lait trimestriels (trimestres 1 et 4). Elles sont inférieures au seuil de décision dans les bettes (<0,60 $Bq.L^{-1}$) et les 2 autres laits trimestriels (<0,64 $Bq.L^{-1}$). Ces activités sont cohérentes avec le niveau ambiant hors influence industrielle (0,5-2,0 $Bq.L^{-1}$) [17,19]. Aucune influence du site n'est donc mise en évidence en 2022 pour ce radionucléide.

Les activités du ^{3}H organiquement lié sont proches de 1 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion dans le seigle, l'herbe de prairie et le lait, et inférieures au seuil de décision dans les feuilles de chêne (< 0,80 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion). Ces activités sont conformes au bruit de fond ambiant hors influence industrielle (0,34-1,7 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion) [17,19]. En revanche, elle s'élève à 5,6±1,0 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion dans les bettes.

Ces résultats sont cohérents avec les mesures de ^{3}H libre et organiquement lié réalisées lors des suivis radioécologiques des années précédentes présentés dans les Tableau 5 à Tableau 8 (pages 46 à 48) et les Figure 8 et Figure 9 (pages 30 et 31), à l'exception de l'activité du tritium organiquement lié dans les bettes, pour laquelle ne peut être exclue l'influence des rejets atmosphériques du site, comme observé dans le lait en 2018.

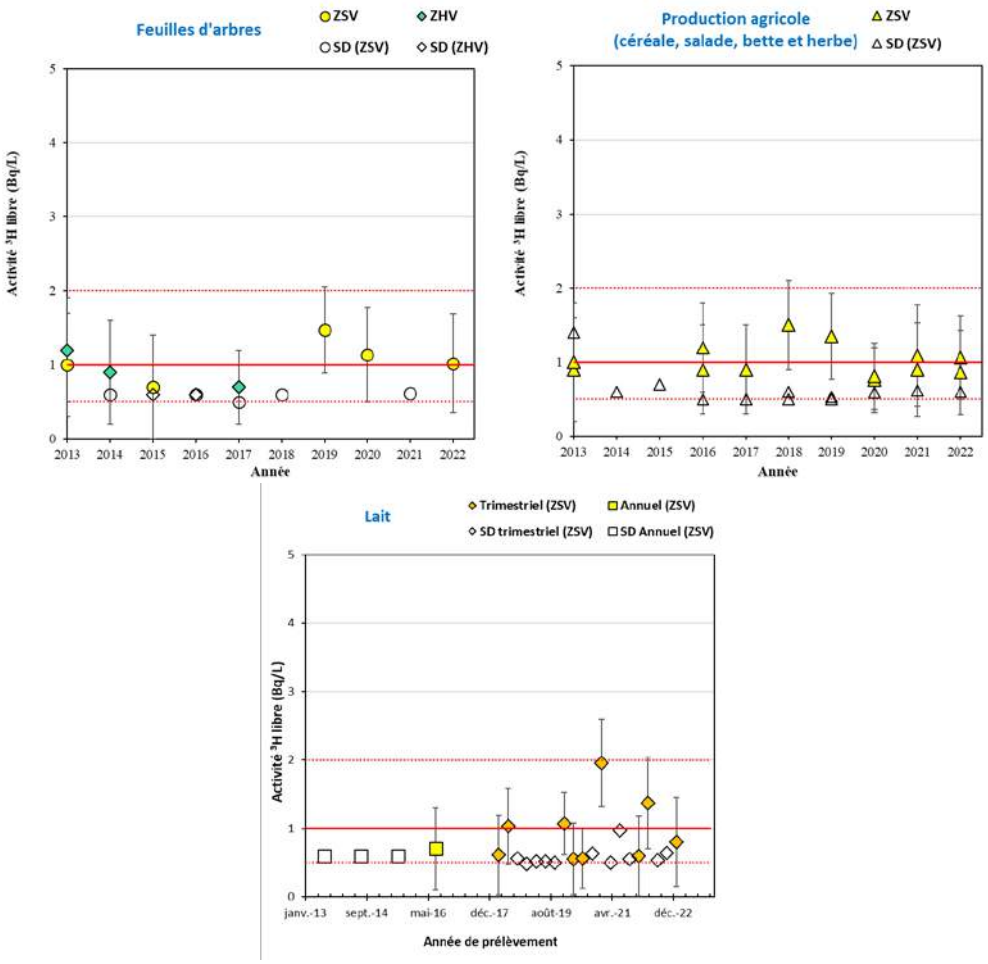


Figure 8. Activités en tritium libre ($Bq.L^{-1}$) détectés dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022. Les lignes rouges représentent la gamme de bruit de fond ambiant hors influence industrielle (0,5-2,0 $Bq.L^{-1}$) [17,19].

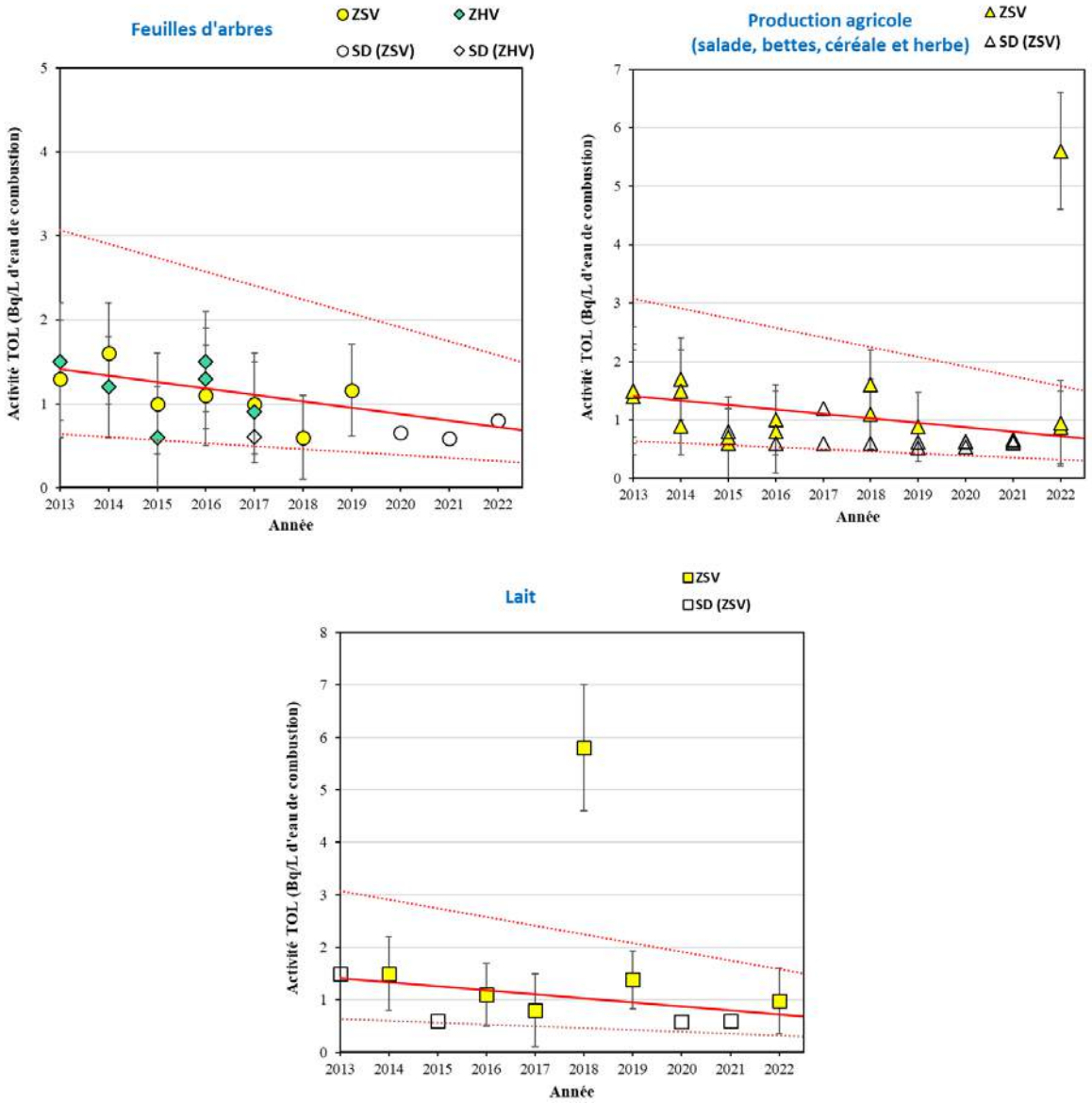


Figure 9. Activités en tritium organiquement lié (Bq.L^{-1} d'eau de combustion) détectés dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022. Les lignes rouges représentent la gamme de bruit de fond ambiant hors influence industrielle (0,63-3,0 Bq.L^{-1} d'eau de combustion en 2013 et 0,34-1,7 Bq.L^{-1} d'eau de combustion en 2022) [17,19].

5.2.2.2. Carbone 14

Les résultats sont présentés dans le Tableau 13 (page 53). En 2022, les résultats d'analyse du ^{14}C dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis (bettes, feuilles de chêne, seigle, herbe et lait) montrent des activités proches du bruit de fond ambiant hors influence industrielle (222±7 Bq.kg^{-1} de carbone en 2022) [19].

Ils sont cohérents avec les mesures de ^{14}C réalisées lors des suivis radioécologiques de ces dernières années présentés dans les Tableau 5 à 7 (pages 46 à 48) et la Figure 10 (page 32).

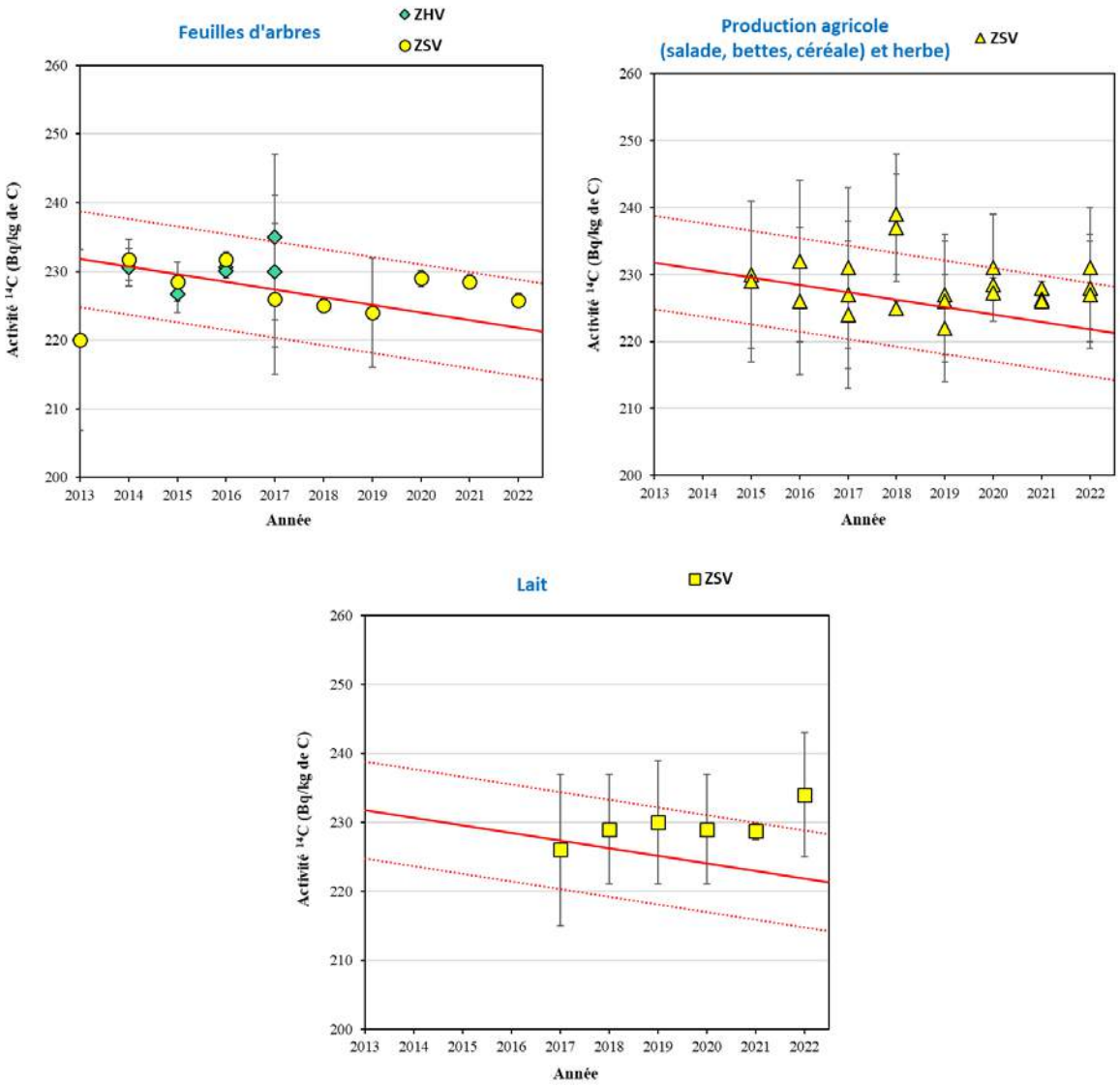


Figure 10. Activités spécifiques en ^{14}C mesurées dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (Bq.kg^{-1} de C). Les lignes rouges représentent la gamme de bruit de fond ambiant hors influence industrielle (232±7 Bq.kg^{-1} de C en 2013 et 222±7 Bq.kg^{-1} de C en 2022) [17,19]. Les mesures ont été effectuées par le Labrador et le CRDC.

5.2.2.3. Strontium 90

Le ^{90}Sr est détecté dans les 3 échantillons analysés avec une activité proche de 4 $Bq.kg^{-1}$ sec dans les herbes et une activité de 1,91±0,45 $Bq.kg^{-1}$ sec dans le sol non cultivé (Tableau 14**,** page 53). Ces résultats sont cohérents avec le bruit de fond ambiant hors influence industrielle (0,7-5,6 $Bq.kg^{-1}$ sec pour les sols pour la période 2008-2018). Ils sont probablement liés à la rémanence des retombées des essais nucléaires aériens.[22]

5.2.2.4. Chlore 36

Les activités mesurées en ^{36}Cl dans le cadre du suivi annuel de 2022 sont présentées dans le Tableau 15 (page 54). Elles sont inférieures au seuil de décision (< 2,6 $Bq.kg^{-1}$ sec).[26]

6. Etat radiologique de l'environnement aquatique du site de Brennilis

6.1. Stratégie d'échantillonnage

Le Tableau 2 (page 34) regroupe l'identification des échantillons (station, nature, date de prélèvement…) ainsi que leurs rapports masse fraîche/masse sèche et masse sèche/masse cendres. La Figure 11 (page 35) présente les stations de prélèvements et la nature des échantillons prélevés en 2022.

Les stations de prélèvement et la nature des matrices prélevées sont déterminées dans le but de comparer les résultats avec les études antérieures. Les prélèvements ont lieu en amont, en aval proche de l'ouvrage de rejet et en aval lointain, de préférence dans la zone de dilution complète. Afin de garantir leur comparaison, les échantillons prélevés en amont et en aval sont, dans la mesure du possible, de même nature.

Les échantillons sont des bio-indicateurs (phanérogame, mousse aquatique) et des milieux d'accumulation (sédiment).

Tous les échantillons prélevés sont traités et conservés au laboratoire.

Tableau 2. Identification des échantillons prélevés dans le milieu aquatique de l'environnement du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval	Aval lointain

Station	Situation par rapport à la centrale	Coordonnées WGS84		Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Rapport frais/sec	Rapport sec/cendres
		Latitude	Longitude							
Roudouhir aval	3,5 km amont	48,37306	-3,89611	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	Spectrométrie γ Granulométrie, TMO	4,35	-
								Carbone 14 Tritium organiquement lié Spectrométrie α Nickel 63	4,38	
Brennilis	0,3 km aval	48,35194	-3,86778	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	Spectrométrie γ Granulométrie, TMO	3,87	-
								Carbone 14 Tritium organiquement lié Spectrométrie α Nickel 63	4,61	
Roudouhir aval	3,5 km amont	48,37306	-3,89611	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	13/09/22	Spectrométrie γ	12,00	5,97
								Carbone 14 Tritium organiquement lié	9,37	
Brennilis (Kerflaconnier)	0,3 km aval	48,35194	-3,86778	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	14/09/22	Spectrométrie γ	11,80	5,65
								Carbone 14 Tritium organiquement lié	12,17	
Roudouhir aval	3,5 km amont	48,37306	-3,89611	Mousse aquatique	Mousse *Fontinalis antipyretica Hedw.*	Entier	13/09/22	Spectrométrie γ	9,00	4,04
Amont de la retenue de Rusquec	6 km aval lointain	48,33889	-3,81833	Mousse aquatique	Mousse *Fontinalis antipyretica Hedw.*	Entier	14/09/22	Spectrométrie γ	5,01	3,23

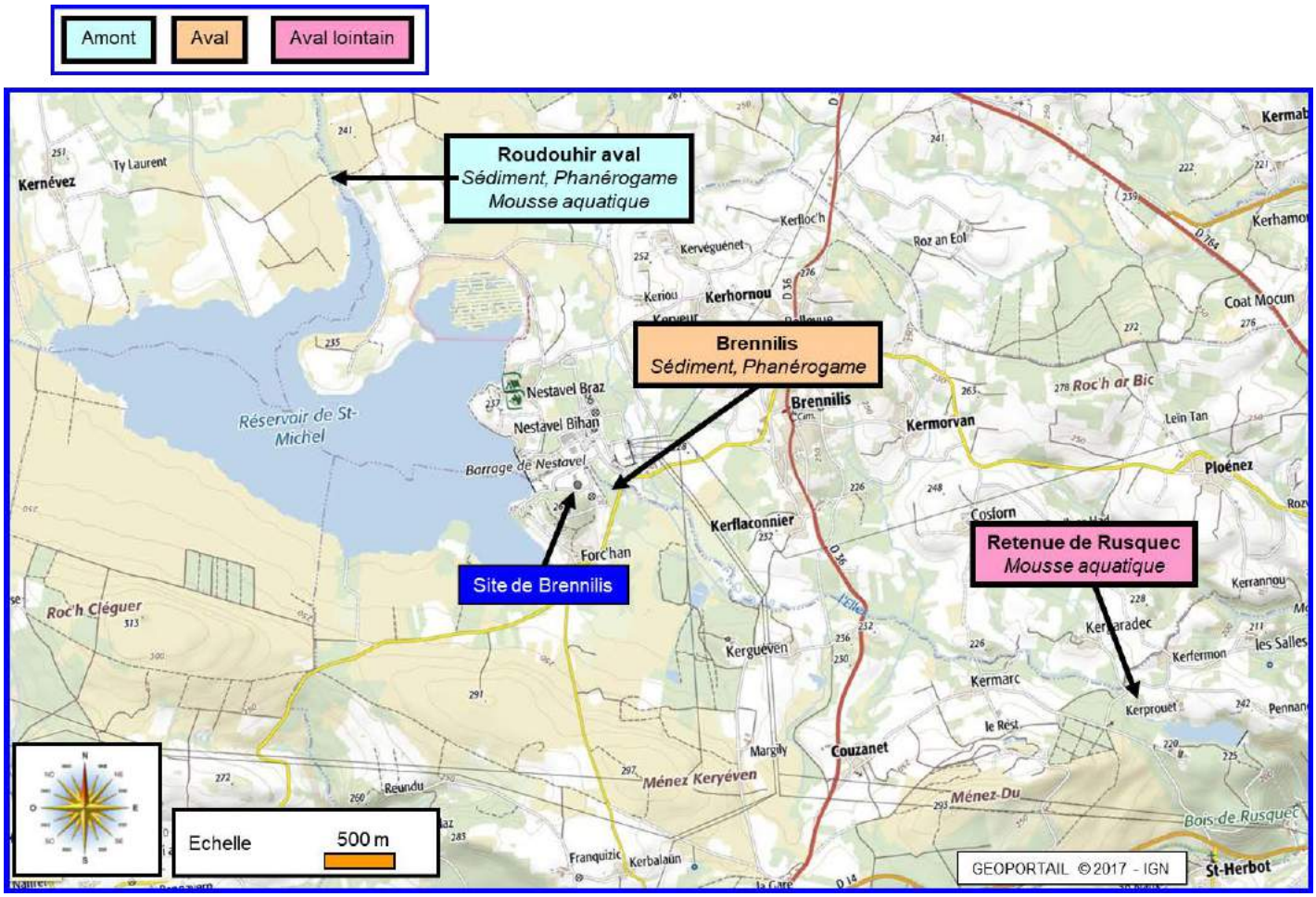


Figure 11. Stations et natures des prélèvements du milieu aquatique pour le suivi radioécologique 2022 du site de Brennilis.

6.2. Résultats et interprétation

6.2.1. Radionucléides émetteurs gamma

6.2.1.1. Radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle

Le Tableau 21 (page 59) présente les résultats des mesures des activités des radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle réalisées en 2022. Dans l'ensemble des matrices, la radioactivité naturelle d'origine tellurique est principalement due au ^{40}K (de 236 à 771 Bq.kg^{-1} sec) et à un degré moindre aux chaînes naturelles du ^{232}Th et de l'^{238}U. Les activités mesurées sont cohérentes avec le bruit de fond naturel observé en France [19].

Le ^{7}Be, radionucléide d'origine cosmogénique, est également détecté dans toutes les matrices analysées, à des niveaux d'activités proches de 60 Bq.kg^{-1} sec dans les phanérogames et les sédiments et de l'ordre de 200-500 Bq.kg^{-1} sec dans les mousses aquatiques. Ces résultats témoignent de la capacité de ces végétaux aquatiques à capter une partie des apports atmosphériques. La teneur en ^{7}Be varie en fonction des conditions météorologiques.

Le niveau de radioactivité d'origine naturelle observé dans les différents compartiments du milieu aquatique est similaire à celui mesuré lors des études menées depuis 1992.

6.2.1.2. Radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle

Les résultats des mesures des activités des radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle réalisées en 2022 sont présentés dans le Tableau 22 (page 60).

En 2022, la radioactivité d'origine artificielle est due à la présence de ^{137}Cs qui est quantifié dans tous les sédiments et les végétaux aquatiques. Les activités en ^{137}Cs mesurées en 2022 résultent principalement des essais aériens nucléaires. Cependant, l'augmentation observée à l'aval dans les mousses aquatiques (de 1,42 à 3,21 Bq.kg^{-1} sec), et dans une moindre mesure dans les phanérogames (de 1,58 à 2,49 Bq.kg^{-1} sec) et les sédiments (de 11,1 à 15,3 Bq.kg^{-1} sec) est probablement liée aux rejets anciens de l'installation. Ces augmentations amont/aval ont été ponctuellement observées lors des études antérieures.

Du ^{134}Cs est également détecté en 2022 dans les mousses aquatiques prélevées en aval du site de Brennilis (0,58±0,15 Bq.kg^{-1} sec), contrairement aux années antérieures. Sa détection en 2022 pourrait être liée à la rémanence des retombées de l'accident nucléaire de Fukushima.

Les Tableau 17 à Tableau 20 (pages 55-58) ainsi que les Figure 12 à Figure 15 (pages 37-40) présentent les activités des principaux radionucléides émetteurs gamma mesurées lors des études réalisées depuis 1993. Depuis 2013, les mesures par spectrométrie gamma des échantillons prélevés dans le cadre du suivi radioécologique ne révèlent la présence que de ^{137}Cs, à l'exception de la détection de ^{60}Co en 2012 et en 2018, et du ^{134}Cs en 2022. Le ^{60}Co et le ^{134}Cs ont été détectés dans les mousses aquatiques prélevées en amont de la retenue de Rusquec. Les études antérieures ont déjà mis en évidence la présence de ^{60}Co dans les sédiments (1993, 2002 et 2008), les phanérogames et les mousses aquatiques (1993 et 2002), mais pas du ^{134}Cs. Ces détections (hors ^{134}Cs) sont liées aux rejets anciens de l'installation. La présence d'^{241}Am détectée dans les prélèvements de mousses en amont du site en 2012 était probablement due aux retombées des essais nucléaires aériens.

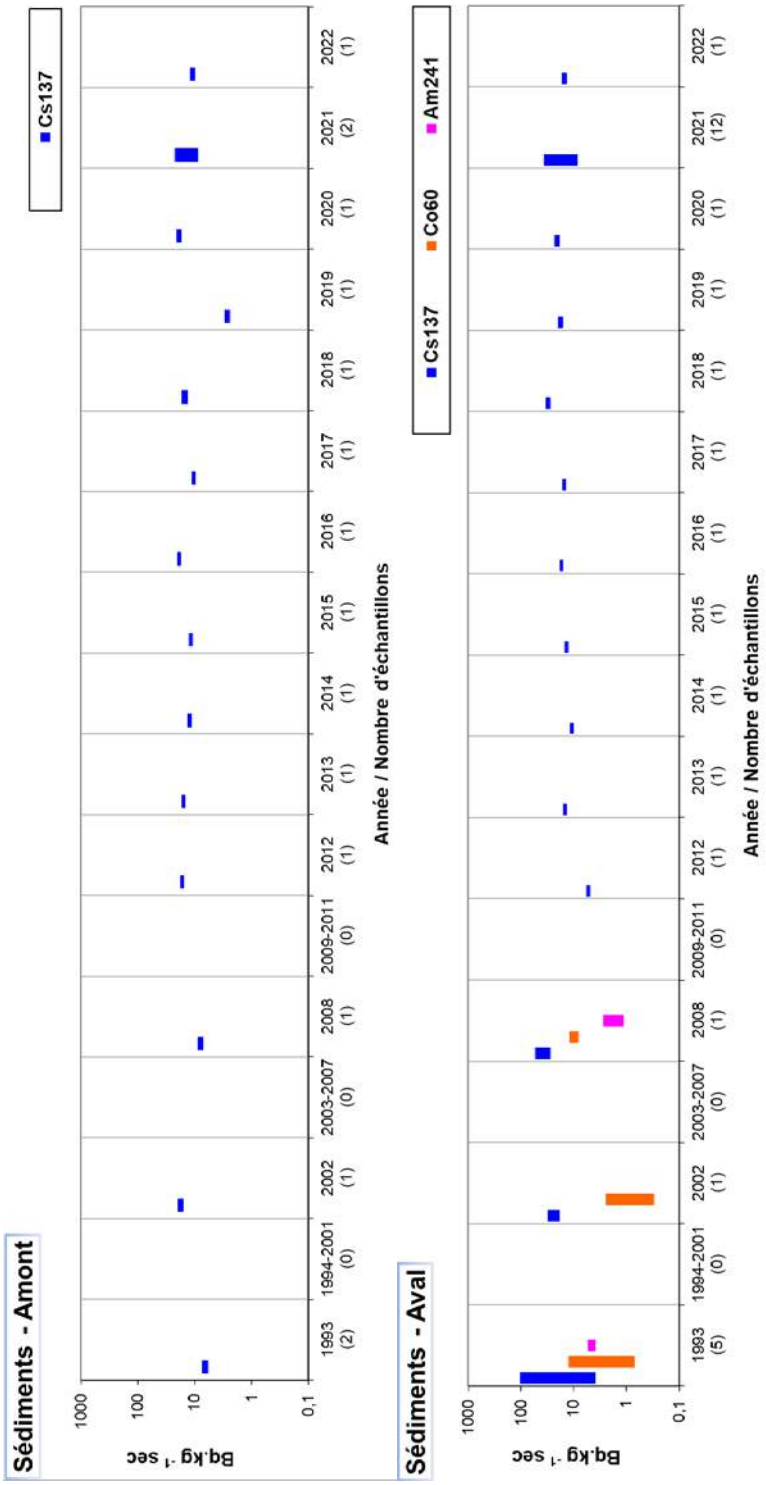


Figure 12. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les sédiments prélevés dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993 au suivi radioécologique de 2022.

(*) valeur minimale minorée de son incertitude à valeur maximale majorée de son incertitude

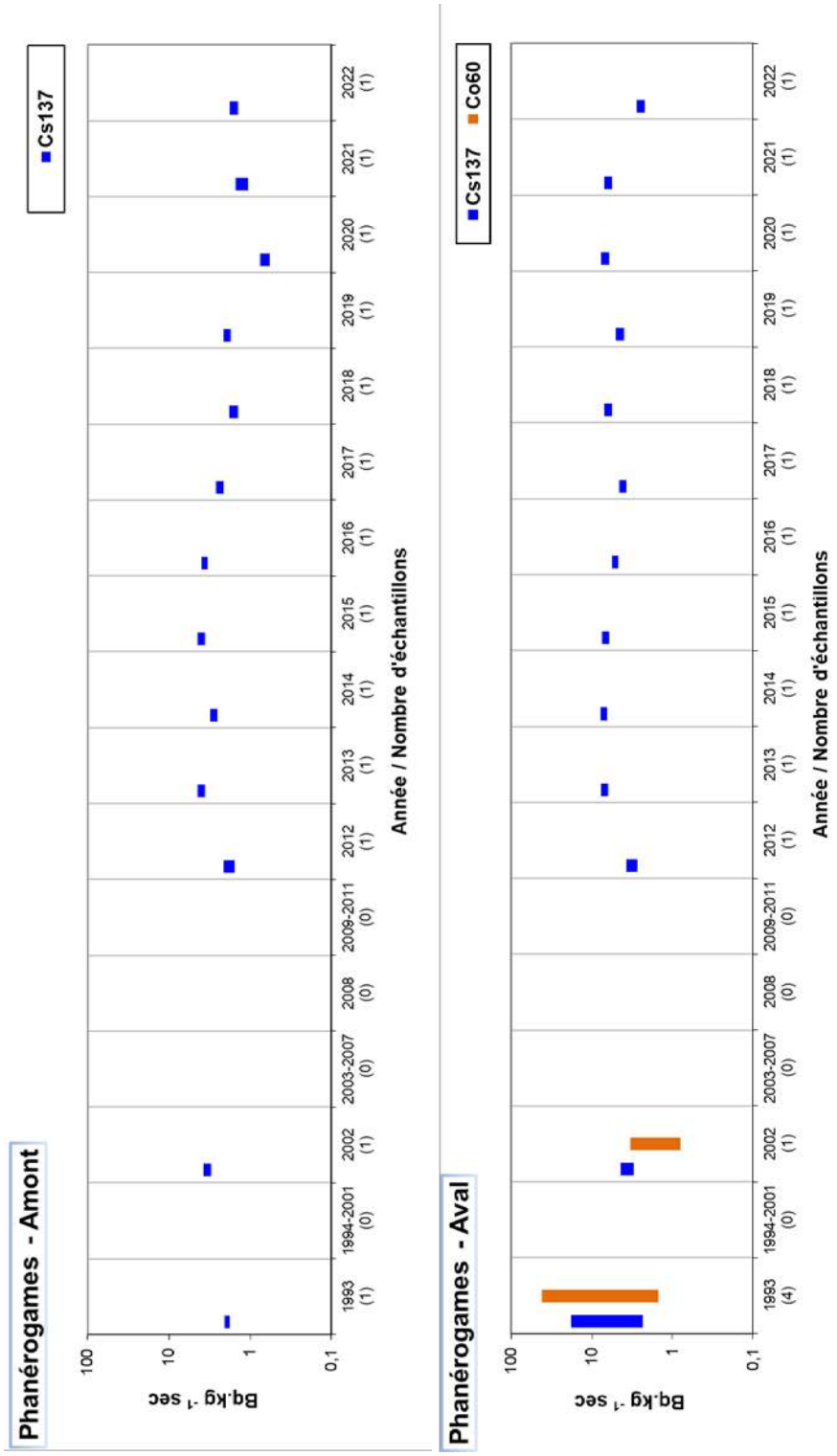


Figure 13. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les phanérogames (toutes fractions confondues) prélevés dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993 au suivi radioécologique de 2022.

(*) valeur minimale minorée de son incertitude à valeur maximale majorée de son incertitude

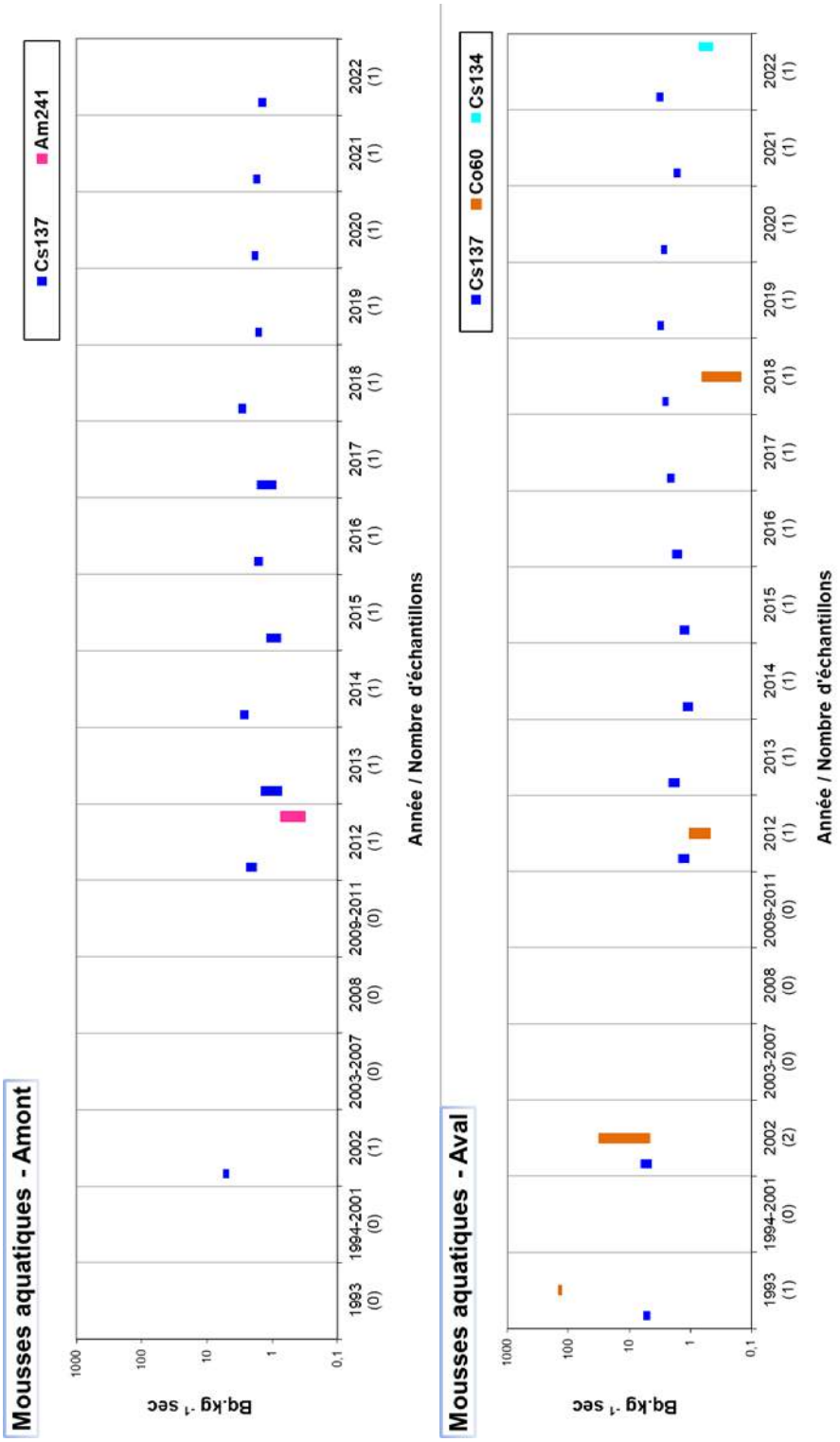


Figure 14. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les mousses aquatiques prélevées dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993 au suivi radioécologique de 2022.

(*) valeur minimale minorée de son incertitude à valeur maximale majorée de son incertitude

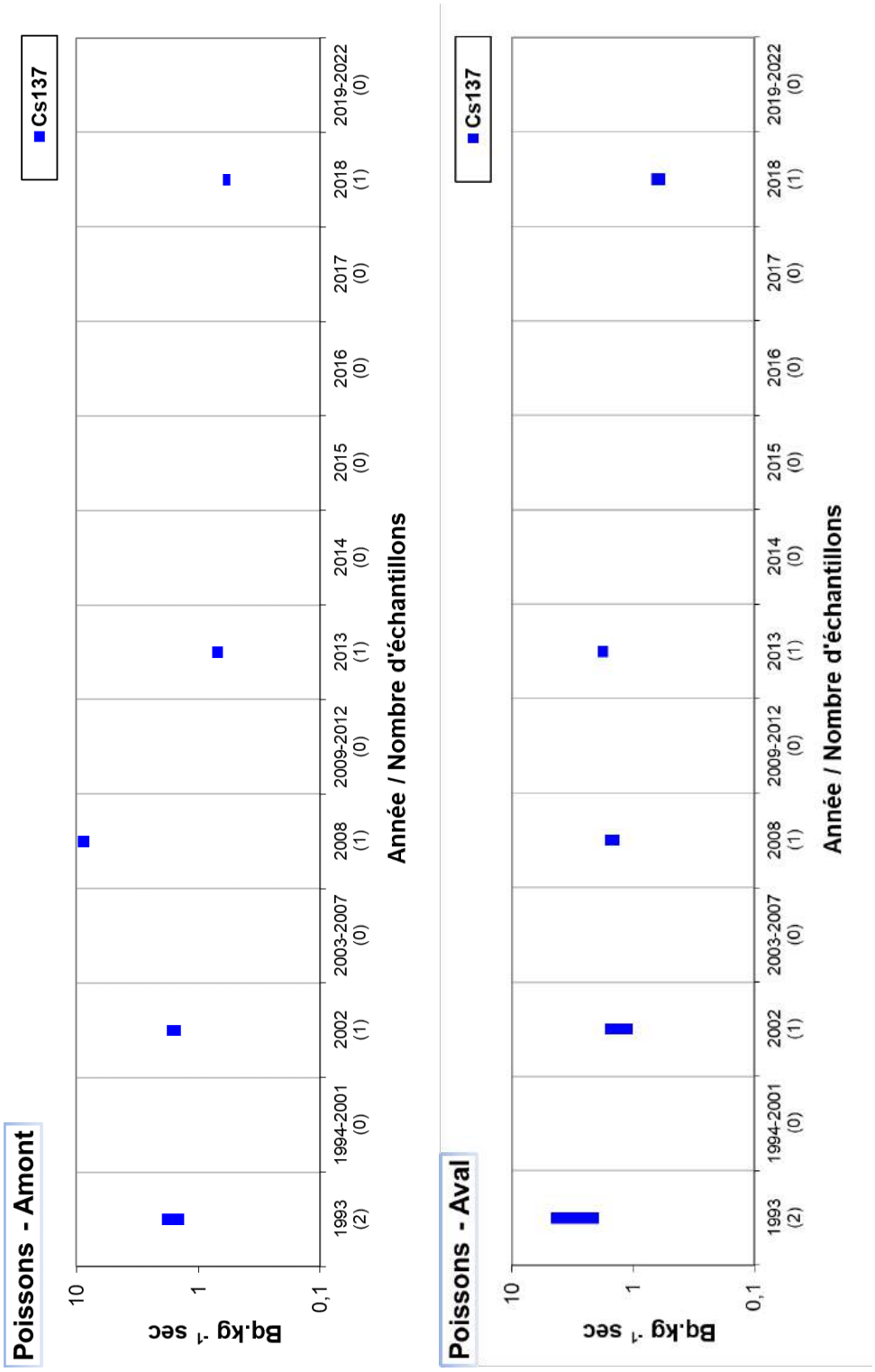


Figure 15. Gammes de variation (*) des activités des principaux radionucléides d'origine artificielle détectés par spectrométrie γ dans les poissons prélevés dans l'environnement du site de Brennilis lors des études menées depuis 1993.

(*) valeur minimale minorée de son incertitude à valeur maximale majorée de son incertitude

6.2.2. Radionucléides émetteurs bêta

6.2.2.1. Tritium

Les résultats sont présentés dans le Tableau 23 (page 61).

En 2022, les analyses de ^{3}H organiquement lié (TOL) dans les phanérogames immergées (potamots) montrent d'une part, une activité proche de 1 Bq.L^{-1} d'eau de combustion à l'amont et d'autre part, une augmentation à l'aval du site (3,51±0,90 Bq.L^{-1} d'eau de combustion). Dans les sédiments, les activités mesurées sont similaires aux incertitudes de mesure près et s'élèvent à 4,6±1,0 Bq.L^{-1} d'eau de combustion à l'amont et 6,5±1,1 Bq.L^{-1} d'eau de combustion à l'aval. Ces valeurs sont cohérentes avec les données des années antérieures dans ces deux matrices.

Dans les phanérogames, le résultat obtenu en 2021 différait des années précédentes en mettant en évidence un marquage à l'aval du site, comme observé en 2008. A l'inverse, en 2018, l'activité était plus élevée sur le prélèvement réalisé en amont (Figure 16, page 41). L'origine de ces activités supérieures au bruit de fond en 2018, 2021 et 2022 est incertaine, mais pourrait être liée à la rémanence des retombées des essais aériens. En 2022, l'activité mesurée dans les sédiments à l'aval de l'installation est cohérente avec le marquage en ^{3}H organiquement lié mis en évidence presque systématiquement ces dernières années, avec une diminution des activités mesurées ces dernières années (Tableau 23, page 61).

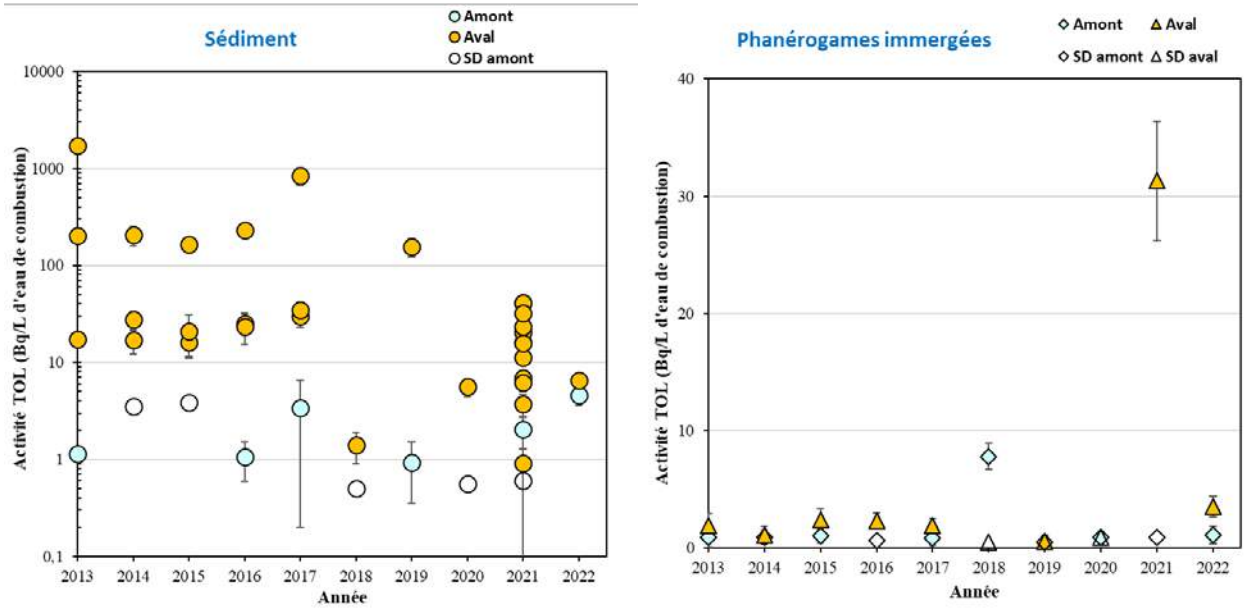


Figure 16. Activités en tritium organiquement lié (TOL) détectés dans les échantillons prélevés en amont et en aval du site de Brennilis de 2013 à 2022 (Bq.L^{-1} d'eau de combustion). Les valeurs de 2021 dans les sédiments sont issues de l'étude particulière menée en plus du suivi annuel.

6.2.2.2. Carbone 14

Les résultats sont présentés dans le Tableau 24 (page 42). En 2022, les résultats de mesure du ^{14}C dans les phanérogames immergées (potamots) et les sédiments montrent des activités proches du bruit de fond ambiant hors influence industrielle (de l'ordre de 200-220 Bq.kg^{-1} de C en milieu aquatique en 2022) [19]. Depuis 2012, un marquage en ^{14}C des sédiments liés aux rejets passés du site est mis en évidence (Tableau 17, page 55). Les résultats obtenus dans le cadre des suivis radioécologiques montrent une diminution constante des activités mesurées jusqu'à une teneur proche du bruit de fond depuis 2018 (Figure 17, page 42).

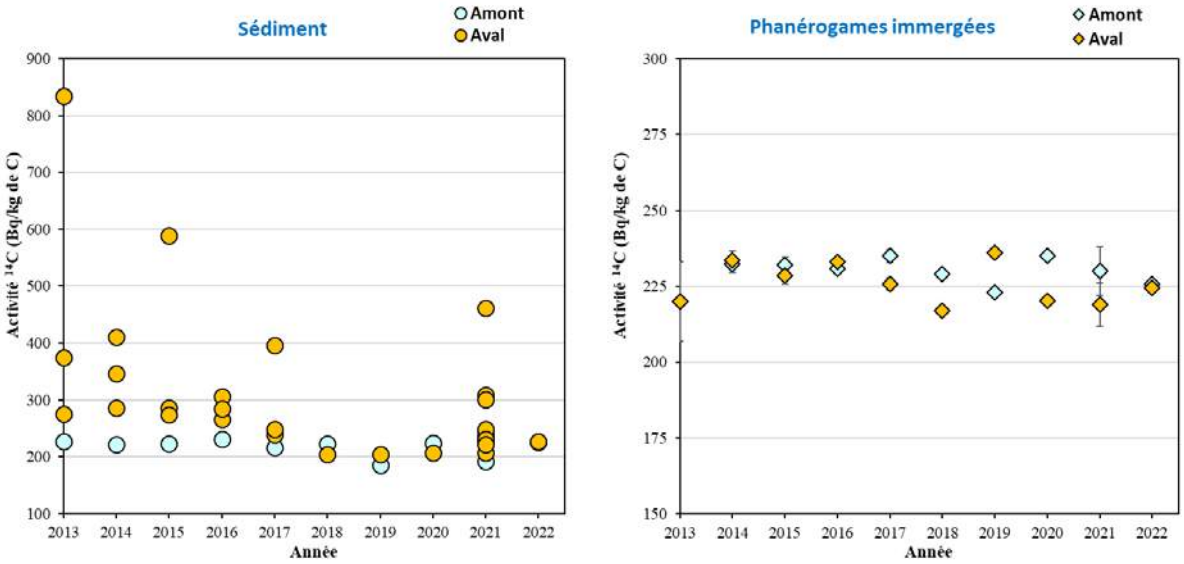


Figure 17. Activités spécifiques en ^{14}C mesurés dans les échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 (Bq.kg^{-1} de C). Les valeurs de 2021 dans les sédiments sont issues de l'étude particulière menée en plus du suivi annuel. Les mesures ont été effectuées par le CDRC.

6.2.2.3. Nickel 63

Les analyses de ^{63}Ni à effectuer dans les sédiments sont présentées dans le Tableau 25 (page 62). En 2022, le ^{63}Ni n'est pas détecté dans les sédiments.

A l'exception de 2019 et 2020, les résultats des années antérieures montraient des activités en ^{63}Ni dans les sédiments plus élevées à l'aval qu'à l'amont, ne permettant pas d'exclure un léger marquage lié aux rejets anciens du site de Brennilis (Tableau 17, page 55).

6.2.3. Radionucléides émetteurs alpha

Les résultats des mesures des activités des radionucléides émetteurs alpha dans les sédiments sont présentés dans le Tableau 26 (page 62). En 2022, le ^{238}Pu, le $^{239+240}Pu$ et l'^{241}Am sont systématiquement détectés dans les sédiments à des niveaux d'activités équivalents entre l'amont et l'aval. Le calcul des rapports d'activités $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ et $^{241}Am/^{239+240}Pu$ permet de préciser l'origine de ces éléments, avec des rapports isotopiques respectifs de l'ordre de 0,03-0,08 et d'environ 0,4-0,5 pour les retombées des essais aériens nucléaires, et supérieur à 1 pour les rejets d'effluents industriels (retraitement du combustible) [24,25]. Les rapports $^{238}Pu/^{239+240}Pu$ et $^{241}Am/^{239+240}Pu$ déterminés sont cohérents aux incertitudes de mesure près avec les rapports caractéristiques des retombées des essais.

7. Conclusion de l'état radiologique de l'environnement du site de Brennilis

Le suivi radioécologique établi en 2022 montre que le niveau de radioactivité naturelle demeure similaire à celui constaté lors des études précédentes.

Dans **le milieu terrestre**, la radioactivité gamma d'origine artificielle est liée en 2022 uniquement à la présence du ^{137}Cs. Il provient principalement de la rémanence des retombées des anciens essais aériens nucléaires. Les activités en ^{14}C et en ^{3}H (libre et organiquement lié) correspondent aux observations des années précédentes et sont cohérentes avec le bruit de fond ambiant hors influence industrielle, à l'exception du tritium organiquement lié mesuré dans les bettes, qui pourrait être liée à l'influence des rejets atmosphériques du site.

En 2022, la radioactivité d'origine artificielle dans **le milieu aquatique** est caractérisée par la présence de ^{137}Cs dans tous les échantillons (sédiments, végétaux). Il provient principalement de la rémanence des retombées des anciens essais. L'augmentation à l'aval du site observée dans toutes les matrices témoigne probablement de l'influence des rejets passés du site, ceux-ci ayant été arrêtés en 1992. Du ^{134}Cs a également été observé dans les mousses aquatiques prélevées à l'aval du site, sa présence pourrait être liée à la rémanence des retombées de l'accident nucléaire de Fukushima. Dans les phanérogames immergées, l'analyse du ^{3}H organiquement lié montre en 2022 une activité conforme au niveau attendu en dehors de tout apport industriel local à l'amont et une augmentation à l'aval. Dans les sédiments, les mesures en TOL sont similaires aux incertitudes de mesure près à l'amont et à l'aval. Le marquage en ^{3}H organiquement lié des sédiments à l'amont et à l'aval et des phanérogames prélevés en aval de l'installation est cohérent avec les résultats obtenus depuis 2012, avec une diminution des activités mesurées ces dernières années. Concernant les émetteurs α, les rapports ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu et ^{241}Am/$^{239+240}$Pu déterminés dans les sédiments sont cohérents aux incertitudes de mesure près avec les rapports caractéristiques des retombées des essais. Enfin, aucune détection de ^{63}Ni n'est mise en évidence dans les sédiments, tandis que les analyses de ^{14}C dans les sédiments et les phanérogames montrent des activités conformes au niveau attendu en dehors de tout apport industriel local.

Tableau 3. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ dans les sols prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 ($Bq.kg^{-1}$ sec).

Année de prélèvement	juil. 2013	juil. 2014	juil. 2015	juil. 2016	juil. 2017	juil. 2018	avril 2019	juil. 2020	avril 2021	mai 2022
Distance par rapport au site	3,4 km	3,4 km	3,4 km	3,4 km	1,1 km	3,2 km	3,2 km	3,2 km	3,2 km	3,2 km
Emetteurs γ d'origine artificielle										
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	26,2 (1/1)	24 (1/1)	32 (1/1)	28,6 (1/1)	8,5 (1/1)	27 (1/1)	23,7 (1/1)	24,7 (1/1)	23,9 (1/1)	18,1 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 4. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ dans les mousses prélevées dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 ($Bq.kg^{-1}$ sec).

Année de prélèvement	juil. 2013	juil. 2014	juil. 2015	juil. 2016	juil. 2017	juil. 2018	avril 2019	sept. 2020	avril. 2021	mai 2022
Distance par rapport au site	2,4 et 22 km	2,4 et 22 km	2,4 et 22 km	2,4 et 22 km	2,4 et 22 km	2,4 km	2,4 km	2,4 km	2,4 km	2,4 km
Emetteurs γ d'origine artificielle										
^{134}Cs	0,1 (2/2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	1,4-4,1 (2/2)	0,7-4,8 (2/2)	0,7-5,9 (2/2)	0,74-2,8 (2/2)	0,85-2,53 (2/2)	0,60 (1/1)	0,55 (1/1)	0,52 (1/1)	0,50 (1/1)	0,88 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 5. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ, du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans les végétaux (céréale, herbe, salade, bette) prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : $Bq.kg^{-1}$ sec ; ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de carbone ; ^{3}H : $Bq.L^{-1}$).

Année de prélèvement	juil. 2013	juil. 2014	juil. 2015	juil. 2016	juil. 2017	juil. 2018	juin/oct.. 2019	juin/sept. 2020	juil./sept. 2021	mai/août/septembre 2022
Distance par rapport au site	2,4 à 5 km	2,4 à 5 km	2,4 à 5 km	2,4 à 5 km	1,1 à 3,8 km	1,5 à 2,5 km	1,5 à 2,5 km	1,5 à 2,5 km	1,5 à 2,5 km	1,5 à 2,5 km
Emetteurs γ d'origine artificielle										
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	0,1-1,7 (3/3)	0,3-2,0 (3/3)	0,1-4,1 (3/3)	0,097-8,6 (4/4)	0,1-0,59 (3/3)	0,42-0,84 (2/3)	0,067-1,30 (3/3)	0,022-1,29 (3/3)	0,035-2,58 (3/3)	2,12-2,45 (2/3)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emetteurs β										
^{14}C	n.a.	n.a.	229-230 (2/2)	226-232 (2/2)	224-231 (3/3)	225-239 (3/3)	222-227 (3/3)	227,3-231 (3/3)	226,0-228,0 (3/3)	227- 231 (3/3)
^{3}H libre	0,9-1,0 (2/3)	-	-	0,9-1,2 (2/3)	0,9 (1/3)	1,5 (1/3)	1,35 (1/3)	0,76-0,81 (2/3)	0,90-1,09 (2/3)	0,86-1,06 (2/3)
^{3}H organiquement lié	1,4-1,5 (3/3)	0,9-1,7 (3/3)	0,6-0,7 (2/3)	0,8-1,0 (2/3)	-	1,1-1,6 (2/3)	0,88 (1/3)	-	-	0,87-5,6 (3/3)

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 6. Activités du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans les feuilles d'arbres prélevées dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de carbone ; ^{3}H : $Bq.L^{-1}$).

Année de prélèvement	juil. 2013	juil. 2014	juil. 2015	juil. 2016	juil. 2017	juil. 2018	oct. 2019	juil. 2020	sept. 2021	sept. 2022
Distance par rapport au site	2,4 et 22 km	1,1 et 22 km	1,1 et 22 km	1,1 à 22 km	1,1 à 22 km	1,1 km	1,1 km	1,1 km	1,1 km	1,1 km
Emetteurs β										
^{14}C	220 (2/2)	230,6-231,7 (2/2)	226,7-228,5 (2/2)	230,1-231,7 (3/3)	226-235 (3/3)	225 (1/1)	224 (1/1)	229 (1/1)	228,5 (1/1)	225,8 (1/1)
^{3}H libre	1,0-1,2 (2/2)	0,9 (1/2)	0,7 (1/2)	-	0,7 (2/3)	-	1,47 (1/1)	1,14 (1/1)	-	1,02 (1/1)
^{3}H organiquement lié	1,3-1,5 (3/3)	1,2-1,6 (2/2)	0,6-1,0 (2/2)	1,3-1,5 (2/2)	0,9-1,0 (2/3)	0,6 (1/1)	1,16 (1/1)	-	-	-

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 7. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ, du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans le lait prélevé dans l'environnement terrestre du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : $Bq.kg^{-1}$ sec ; ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de carbone ; ^{3}H : $Bq.L^{-1}$).

Année de prélèvement	juil. 2013	juil. 2014	juil. 2015	juil. 2016	juil. 2017	juil. 2018	avril 2019	sept. 2020	avril 2021	mai 2022
Distance par rapport au site	3,4 km	3,4 km	3,4 km	3,4 km	3,4 km	1,8 km	3,2 km	3,2 km	3,2 km	3,2 km
Emetteurs γ d'origine artificielle										
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	0,072 (1/1)	0,042 (1/1)	0,033 (1/1)	0,019 (1/1)	0,0273 (1/1)	0,034 (1/1)	0,0171 (1/1)	0,0221 (1/1)	0,0227 (1/1)	0,0162 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emetteurs β										
^{14}C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	226 (1/1)	229 (1/1)	230 (1/1)	229 (1/1)	228,7 (1/1)	234 (1/1)
^{3}H libre	-	-	-	0,70 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
^{3}H organiquement lié	-	1,5 (1/1)	-	1,1 (1/1)	0,8 (1/1)	5,8 (1/1)	1,38 (1/1)	-	-	0,98 (1/1)

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 8. Activités du ^{3}H libre dans les échantillons trimestriels de lait prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis depuis 2018 ($Bq.L^{-1}$).

Année de prélèvement	avril 2018	juil. 2018	oct. 2018	janv. 2019	avril 2019	juil. 2019	oct. 2019	janv. 2020	mars 2020	juil. 2020	sept. 2020	déc. 2020	avril 2021	juil. 2021	oct. 2021	janv. 2022	avril 2022	juil. 2022	sept. 2022	janv. 2023
Distance par rapport au site	1,2 km	1,2 km	1,2 km	1,2 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km	1,8 km
Emetteurs β																				
^{3}H libre	0,61 (1/1)	1,03 (1/1)	-	-	-	-	-	1,07 (1/1)	0,55 (1/1)	0,56 (1/1)	-	1,96 (1/1)	-	-	-	0,60 (1/1)	1,37 (1/1)	-	-	0,80 (1/1)

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 9. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

							Emetteurs γ d'origine naturelle					
							Activité Bq.kg $^{-1}$ sec (sols, végétaux), Bq.L $^{-1}$ (lait)					
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**^{40}K**	**Famille de ^{232}Th**	**Famille de ^{238}U**			**^{7}Be**
								^{228}Ac	**^{234}Th**	**^{234m}Pa**	**^{210}Pb**	
Brennilis Château d'eau	Mousse terrestre	Mousse *Thuidium tamariscinum*	Entier	11/05/22	20/05/22	Sec	111 ± 17	< 0,93	< 3,1	n.a.	231 ± 34	430 ± 49
Kermorvan	Production agricole	Bette *Beta vulgaris*	Feuilles	14/09/22	26/09/22	Cendres	577 ± 83	1,70 ± 0,36	< 0,75	n.a.	19,1 ± 3,0	137 ± 15
Kervéguénet	Production agricole	Seigle *Secale cereale*	Graine	09/08/22	18/11/22	Cendres	163 ± 23	0,44 ± 0,11	< 0,22	n.a.	0,36 ± 0,31	1,98 ± 0,61
Roz-an-Eol	Sol non cultivé	Sol de pâturage *Horizon 0 - 5 cm*	Diamètre inférieur à 2 mm	11/05/22	10/06/22	Sec	345 ± 50	32,2 ± 4,3	.n.a.	56 ± 21	n.a.	< 2,1
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	26/08/22	Cendres	287 ± 41	1,67 ± 0,26	< 0,36	n.a.	39,7 ± 5,7	196 ± 22
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	11/05/22	07/06/22	Cendres	47,8 ± 6,9	< 0,032	< 0,077	n.a.	< 0,12	< 0,072

« n.a. » : non analysé. Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 10. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

Station	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Date de mesure	Qualité	Emetteurs γ d'origine artificielle					
							Activité Bq.kg $^{-1}$ sec (sols, végétaux), Bq.L $^{-1}$ (lait)					
							^{134}Cs	^{137}Cs	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{54}Mn
Brennilis Château d'eau	Mousse terrestre	Mousse *Thuidium tamariscinum*	Entier	11/05/22	20/05/22	Sec	< 0,25	**0,88 ± 0,28**	< 0,22	< 0,24	< 0,28	< 0,22
Kermorvan	Production agricole	Bette *Beta vulgaris*	Feuilles	14/09/22	26/09/22	Cendres	< 0,064	**2,45 ± 0,29**	< 0,066	< 0,076	< 0,090	< 0,064
Kervéguénet	Production agricole	Seigle *Secale cereale*	Graine	09/08/22	18/11/22	Cendres	< 0,025	< 0,021	< 0,055	< 0,028	< 0,035	< 0,027
Roz-an-Eol	Sol non cultivé	Sol de pâturage *Horizon 0 - 5 cm*	Diamètre inférieur à 2 mm	11/05/22	10/06/22	Sec	< 0,17	**18,1 ± 2,1**	< 0,19	< 0,17	< 0,25	< 0,18
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	26/08/22	Cendres	< 0,021	**2,12 ± 0,24**	< 0,024	< 0,027	< 0,028	< 0,022
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	11/05/22	07/06/22	Cendres	< 0,0076	**0,0162 ± 0,0084**	< 0,0097	< 0,0093	< 0,0093	< 0,0080

« n.a. » : non analysé. Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 11. Activités du tritium libre des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

							^{3}H libre	
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**Bq.L $^{-1}$**	**Bq.kg $^{-1}$ frais (végétaux) Bq.L $^{-1}$ de lait**
Kerrolland	Chêne	Chêne pédonculé *Quercus robur*	Feuilles	13/09/22	25/02/23	Eau de lyophilisation	1,02 ± 0,67	0,58 ± 0,38
Kermorvan	Production agricole	Bette *Beta vulgaris*	Feuilles	14/09/22	26/02/23	Eau de lyophilisation	< 0,60	< 0,55
Kervéguénet	Production agricole	*Seigle Secale cereale*	Graine	09/08/22	07/11/22	Eau de lyophilisation	0,86 ± 0,57	0,063 ± 0,041
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	18/02/23	Eau de lyophilisation	1,06 ± 0,56	0,36 ± 0,19
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	01/04/22	02/05/22	Eau de lyophilisation	1,37 ± 0,67	1,16 ± 0,57
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	04/07/22	01/08/22	Eau de lyophilisation	< 0,53	< 0,46
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	30/09/22	18/10/22	Eau de lyophilisation	< 0,64	< 0,56
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	03/01/23	21/01/23	Eau de lyophilisation	0,80 ± 0,65	0,69 ± 0,56

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 12. Activités du tritium organiquement lié des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

							^{3}H organiquement lié		
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**Bq.L $^{-1}$ d'eau de combustion**	**Bq.kg $^{-1}$ frais (végétaux) Bq.L $^{-1}$ (lait)**	**Bq.kg $^{-1}$ MO**
Kerrolland	Chêne	Chêne pédonculé *Quercus robur*	Feuilles	13/09/22	18/02/23	Lyophilisée	< 0,80	< 0,19	< 0,46
Kermorvan	Production agricole	Bette *Beta vulgaris*	Feuilles	14/09/22	26/02/23	Lyophilisée	5,6 ± 1,0	0,276 ± 0,061	3,49 ± 0,77
Kervéguénet	Production agricole	*Seigle Secale cereale*	Graine	09/08/22	30/06/23	Lyophilisée	0,87 ± 0,62	0,44 ± 0,32	0,48 ± 0,35
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	21/03/23	Lyophilisée	0,94 ± 0,73	0,35 ± 0,27	0,56 ± 0,44
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	11/05/22	25/06/22	Lyophilisée	0,98 ± 0,63	0,094 ± 0,061	0,76 ± 0,49

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 13. Activités du ^{14}C dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

Station	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Date de mesure	Qualité	^{14}C		C tot	$^{13}C/^{12}C$	PMC
							Bq.kg $^{-1}$ de C	Bq.kg $^{-1}$ frais (végétaux) Bq.L $^{-1}$ (lait)	g.kg $^{-1}$ frais (végétaux) g.L $^{-1}$ (lait)	‰	%
Kerrolland	Chêne	Chêne pédonculé *Quercus robur*	Feuilles	13/09/22	07/09/23	Lyophilisée	225,8 ± 1,0	47,54 ± 0,21	211	-29,64	103
Kermorvan	Production agricole	Bette *Beta vulgaris*	Feuilles	14/09/22	02/08/23	Lyophilisée	228 ± 8	8,96 ± 0,31	39	-29,36	104
Kervéguénet	Production agricole	*Seigle Secale cereale*	Graine	09/08/22	20/04/23	Lyophilisée	227 ± 8	86,2 ± 3,0	380	-27,18	103
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	15/09/23	Lyophilisée	231 ± 9	66,5 ± 2,6	288	-29,42	105
Roz-an-Eol	Lait	Lait de vache	Entier	10/05/22	27/04/23	Lyophilisée	234 ± 9	15,19 ± 0,58	65	-21,97	105

Les activités sont présentées ± l'incertitude.

Tableau 14. Activités du ^{90}Sr dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

Station	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Date de mesure	Qualité	^{90}Sr	$^{90}Sr/Ca$	Ca
							Bq.kg $^{-1}$ sec	Bq.g $^{-1}$ Ca	g.kg $^{-1}$ sec
Roz-an-Eol	Sol non cultivé	Sol de pâturage *Horizon 0 - 5 cm*	Diamètre inférieur à 2 mm	11/05/22	02/11/23	Cendres	1,91 ± 0,45	1,32 ± 0,31	1,450
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	02/11/23	Cendres	3,89 ± 0,88	0,44 ± 0,10	8,890
Station AS2	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	11/05/22	02/11/23	Cendres	3,55 ± 0,81	1,18 ± 0,27	3,010

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 15. Activités du ^{36}Cl dans les échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

Station	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Date de mesure	Qualité	^{36}Cl Bq.kg^{-1} sec
Roz-an-Eol	Sol non cultivé	Sol de pâturage *Horizon 0 - 5 cm*	Diamètre inférieur à 2 mm	11/05/22	07/10/23	Cendres	< 2,4
Station AS1	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	08/08/22	22/05/23	Cendres	< 2,3
Station AS2	Pâture, herbe, luzerne	Herbe de prairie	Parties aériennes	11/05/22	07/10/23	Cendres	< 2,6

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 16. Granulométrie et teneur en matières organiques de l'échantillon de sol prélevé dans l'environnement terrestre du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Sous les vents

Station	Nature	Date de prélèvement	Date de mesure	Analyses	%
Roz-an-Eol	Sol de pâturage *Horizon 0 - 5 cm*	11/05/22	01/09/22	**Granulométrie 5 fractions**	
				Argile	23,1
				Limons fins	28,3
				Limons grossiers	31,3
				Sables fins	9,8
				Sables grossiers	7,5
				Teneur en matières organiques	25,0

Tableau 17. Activités des principaux radionucléides détectés par spectrométrie γ, du ^{3}H organiquement lié, du ^{14}C et du ^{63}Ni dans les sédiments prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : $Bq.kg^{-1}$ sec ; ^{3}H : $Bq.L^{-1}$; ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de carbone ; ^{63}Ni : $Bq.kg^{-1}$ sec).

Année de prélèvement	juil. 2013		juil. 2014		juil. 2015		juil. 2016		juil. 2017		juil. 2018		oct. 2019		sept. 2020		juin 2021		septembre 2022	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Emetteurs γ d'origine artificielle																				
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	15,7 (1/1)	14,5 (1/1)	12,3 (1/1)	10,7 (1/1)	11,8 (1/1)	13,8 (1/1)	18,7 (1/1)	17,0 (1/1)	10,5 (1/1)	15,0 (1/1)	15,0 (1/1)	30,0 (1/1)	2,7 (1/1)	17,9 (1/1)	18,8 (1/1)	20,8 (1/1)	9,9-20,2 (2/2)	9,4-34,0 (12/12)	11,1 (1/1)	15,3 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{241}Am	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Emetteurs β																				
^{3}H organiquement lié	1,15 (1/1)	17-1711 (3/3)	-	17-206 (3/3)	-	16-164 (3/3)	1,1 (1/1)	24-230 (3/3)	3,4 (1/1)	30-840 (3/3)	-	1,4 (1/1)	0,94 (1/1)	155 (1/1)	-	5,6 (1/1)	2,03 (1/2)	0,91-40,7 (12/12)	4,6 (1/1)	6,5 (1/1)
^{14}C	226,5 (1/1)	275-835 (3/3)	222,4 (1/1)	287-410 (3/3)	223 (1/1)	274-589 (3/3)	230,8 (1/1)	266-306 (3/3)	216,2 (1/1)	239,5-396,6 (3/3)	223 (1/1)	204 (1/1)	184,7 (1/1)	205,3 (1/1)	224,0 (1/1)	207,0 (1/1)	191,7-228,5 (2/2)	207,5-461,8 (12/12)	225,3 (1/1)	226,5 (1/1)
^{63}Ni	-	3,3 (1/2)	0,4 (1/1)	0,6-1,4 (2/2)	-	4,5 (1/2)	-	0,18-1,47 (2/2)	-	0,15-3,37 (2/2)	3,5 (1/1)	5,1 (1/1)	-	-	-	-	-	1,61 (1/12)	-	-

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 18. Activités des principaux radionucléides détectés par spectrométrie γ, du ^{3}H organiquement lié, du ^{3}H libre, du ^{14}C et du ^{63}Ni dans les phanérogames prélevées dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 **(**spectrométrie γ : $Bq.kg^{-1}$ sec ; ^{3}H : $Bq.L^{-1}$; ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de carbone ; ^{63}Ni : $Bq.kg^{-1}$ sec).

Année de prélèvement	juil. 2013		juil. 2014		juil. 2015		juil. 2016		juil. 2017		juil. 2018		oct. 2019		sept. 2020		juin 2021		septembre 2022	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Emetteurs γ d'origine artificielle																				
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	4,0 (1/1)	6,9 1/1)	2,8 (1/1)	7,1 1/1)	4,0 (1/1)	6,8 (1/1)	3,6 (1/1)	5,1 (1/1)	2,37 (1/1)	4,10 (1/1)	1,6 (1/1)	6,3 (1/1)	1,89 (1/1)	4,55 (1/1)	0,659 (1/1)	6,91 (1/1)	1,27 (1/1)	6,30 (1/1)	1,58 (1/1)	2,49 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emetteurs β																				
^{3}H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	1,0 (1/1)	0,6 (1/1)	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
^{3}H organiquement lié	0,9 (1/1)	1,9 (1/1)	0,9 (1/1)	1,1 (1/1)	1,0 (1/1)	2,4 (1/1)	-	2,3 (1/1)	0,8 (1/1)	1,9 (1/1)	7,8 (1/1)	-	-	0,58 (1/1)	0,89 (1/1)	-	-	31,3	1,07 (1/1)	3,51 (1/1)
^{14}C	220 (1/1)	220 (1/1)	232 (1/1)	234 (1/1)	232 (1/1)	229 (1/1)	231 (1/1)	233 (1/1)	235 (1/1)	225,9 (1/1)	229 (1/1)	217 (1/1)	222,8 (1/1)	235,8 (1/1)	235,2 (1/1)	220,2 (1/1)	230 (1/1)	219 (1/1)	225,7 (1/1)	224,5 (1/1)
^{63}Ni	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 19. Activités des principaux radionucléides détectés par spectrométrie γ et du ^{63}Ni dans les mousses aquatiques prélevées dans l'environnement aquatique du site de Brennilis de 2013 à 2022 (spectrométrie γ : Bq.kg^{-1} sec ; ^{63}Ni : Bq.kg^{-1} sec).

Année de prélèvement	juil. 2013		juil. 2014		juil. 2015		jui. 2016		juil. 2017		juil. 2018		oct. 2019		sept. 2020		sept. 2021		sept. 2022	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Emetteurs γ d'origine artificielle																				
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58 (1/1)
^{137}Cs	1,1 (1/1)	1,9 (1/1)	2,7 (1/1)	1,1 (1/1)	1 (1/1)	1,3 (1/1)	1,65 (1/1)	1,67 (1/1)	1,27 (1/1)	2,11 (1/1)	2,9 (1/1)	2,6 (1/1)	1,61 (1/1)	3,1 (1/1)	1,85 (1/1)	2,74 (1/1)	1,74 (1/1)	1,68 (1/1)	1,42 (1/1)	3,21 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{241}Am	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{131}I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emetteurs β																				
^{63}Ni	-	0,13 (1/1)	0,46 (1/1)	0,50 (1/1)	-	-	0,27 (1/1)	0,11 (1/1)	0,18 (1/1)	0,34 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 20. Activités des principaux radionucléides émetteurs γ, du ^{14}C, du ^{3}H libre et du ^{3}H organiquement lié dans les poissons prélevés dans l'environnement aquatique du site de 1993 à 2018 (spectrométrie γ : $Bq.kg^{-1}$ frais ; ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de carbone ; ^{3}H : $Bq.L^{-1}$).

Année de prélèvement	juin 1993		juil. 2002		mai 2008		juil. 2013		juil. 2018	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Emetteurs γ d'origine artificielle										
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	1,4-1,9 (2/2)	2,0-4,6 (6/6)	1,6 (1/1)	1,2-1,5 (2/2)	8,8 (1/1)	1,5 (1/1)	0,7 (1/1)	1,8 (1/1)	0,6 (1/1)	0,6 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emetteurs β										
^{14}C	n.a.	n.a.	249 (1/1)	259-275 (2/2)	233,5 (1/1)	233 (1/1)	232 (1/1)	237 (1/1)	225 (1/1)	283 (1/1)
^{3}H libre	n.a.	n.a.	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.
^{3}H organiquement lié	8,5 (1/1)	10-39 (2/2)	1,8 (1/1)	2,2-17 (2/2)	1,95 (1/1)	2,64 (1/1)	-	1,6 (1/1)	-	-
^{63}Ni	n.a.	n.a.	0,14 (1/1)	0,07-0,08 (2/2)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

« n.a. » : non analysé, «- » : inférieur au seuil de décision

Tableau 21. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval	Aval lointain

							Emetteurs γ d'origine naturelle					
							Activité Bq.kg $^{-1}$ sec (sédiments, végétaux)					
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**^{40}K**	**Famille de ^{232}Th**	**Famille de ^{238}U**			**^{7}Be**
								^{228}Ac	**^{234}Th**	**^{234m}Pa**	**^{210}Pb**	
Roudouhir aval	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	09/12/22	Sec	435 ± 63	42,9 ± 5,6	n.a.	39 ± 21	n.a.	46,9 ± 6,2
Brennilis	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	09/12/22	Sec	504 ± 72	44 ± 5,9	n.a.	31 ± 26	n.a.	71 ± 10
Roudouhir aval	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Partie aérienne	13/09/22	23/11/22	Cendres	361 ± 52	23,7 ± 3,1	< 1,1	n.a.	24,0 ± 3,7	53,4 ± 6,2
Brennilis	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Partie aérienne	14/09/22	25/11/22	Cendres	770 ± 110	31,3 ± 4,0	< 1,6	n.a.	73 ± 11	66,8 ± 7,4
Roudouhir aval	Mousse aquatique	Mousse *Fontinalis antipyretica Hedw.*	Entier	13/09/22	02/12/22	Cendres	236 ± 34	117 ± 15	107 ± 18	n.a.	133 ± 19	203 ± 23
Retenue de Rusquec	Mousse aquatique	Mousse *Fontinalis antipyretica Hedw.*	Entier	14/09/22	17/03/23	Cendres	241 ± 35	259 ± 33	11,2 ± 2,1	n.a.	225 ± 40	532 ± 61

« n.a. » : non analysé. Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 22. Activités des radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval	Aval lointain

Station	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Date de mesure	Qualité	Emetteurs γ d'origine artificielle					
							Activité Bq.kg $^{-1}$ sec (sédiments, végétaux)					
							^{134}Cs	^{137}Cs	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{54}Mn
Roudouhir aval	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	09/12/22	Sec	< 0,19	**11,1 ± 1,3**	< 0,34	< 0,18	< 0,26	< 0,24
Brennilis	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	09/12/22	Sec	< 0,33	**15,3 ± 1,8**	< 0,47	< 0,23	< 0,42	< 0,32
Roudouhir aval	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	13/09/22	23/11/22	Cendres	< 0,063	**1,58 ± 0,19**	< 0,11	< 0,064	< 0,085	< 0,081
Brennilis	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	14/09/22	25/11/22	Cendres	< 0,11	**2,49 ± 0,28**	< 0,15	< 0,093	< 0,13	< 0,11
Roudouhir aval	Mousse aquatique	Mousse *Fontinalis antipyretica Hedw.*	Entier	13/09/22	02/12/22	Cendres	< 0,14	**1,42 ± 0,18**	< 0,24	< 0,13	< 0,19	< 0,19
Retenue de Rusquec	Mousse aquatique	Mousse *Fontinalis antipyretica Hedw.*	Entier	14/09/22	17/03/23	Cendres	**0,58 ± 0,15**	**3,21 ± 0,38**	< 1,17	< 0,24	< 0,44	< 0,40

« n.a. » : non analysé. Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 23. Activités du tritium organiquement lié des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval

							^{3}H organiquement lié		
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**Bq.L $^{-1}$ d'eau de combustion**	**Bq.kg $^{-1}$ sec (sédiment) Bq.kg $^{-1}$ frais (végétaux)**	**Bq.kg $^{-1}$ MO**
Roudouhir aval	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	30/07/23	Lyophilisée	4,6 ± 1,0	0,105 ± 0,045	2 ± 0,85
Brennilis	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	28/01/23	Lyophilisée	6,5 ± 1,1	0,166 ± 0,060	3,0 ± 1,1
Roudouhir aval	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	13/09/22	18/03/23	Lyophilisée	1,1 ± 0,76	0,045 ± 0,032	0,56 ± 0,41
Brennilis	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	14/09/22	05/10/22	Lyophilisée	3,51 ± 0,90	0,113 ± 0,034	1,62 ± 0,49

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 24. Activités du ^{14}C des échantillons prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval

							^{14}C		C tot	^{13}C/^{12}C	PMC
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**Bq.kg $^{-1}$ de C**	**Bq.kg $^{-1}$ sec (sédiment) Bq.kg $^{-1}$ frais (végétaux)**	**g.kg $^{-1}$ sec (sédiment) g.kg^{-1} frais (végétaux)**	**‰**	**%**
Roudouhir aval	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	03/08/23	Lyophilisée	225,3 ± 1,0	21,246 ± 0,094	94	-29,07	102
Brennilis	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	03/08/23	Lyophilisée	226,5 ± 1,0	20,974 ± 0,093	93	-29,98	103
Roudouhir aval	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	13/09/22	27/09/23	Lyophilisée	225,7 ± 1,0	86,87 ± 0,38	385	-29,39	103
Brennilis	Phanérogame immergée	Potamot *Potamogeton natans*	Entier	14/09/22	03/08/23	Lyophilisée	224,5 ± 1,0	85,13 ± 0,38	379	-28,22	102

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 25. Activités du ^{63}Ni des sédiments prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval

							^{63}Ni
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**Activité Bq.kg $^{-1}$ sec**
Roudouhir aval	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	13/11/23	Calciné	< 0,73
Brennilis	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	13/11/23	Calciné	< 0,55

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 26. Activités des émetteurs α dans les sédiments prélevés dans l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval

							Emetteurs α				
Station	**Nature**	**Espèce**	**Fraction**	**Date de prélèvement**	**Date de mesure**	**Qualité**	**Activité mBq.kg $^{-1}$ sec**			**Rapports**	
					^{238}Pu $^{239+240}$Pu / ^{241}Am		^{238}Pu	$^{239+240}$Pu	^{241}Am	^{238}Pu/$^{239+240}$Pu	^{241}Am/$^{239+240}$Pu
Roudouhir aval	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	13/09/22	10/03/23 / 13/03/23	Calciné	14,9 ± 5,6	593 ± 64	223 ± 50	0,025 ± 0,012	0,38 ± 0,12
Brennilis	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	14/09/22	10/03/23 / 22/03/23	Calciné	25 ± 11	606 ± 81	239 ± 59	0,042 ± 0,024	0,39 ± 0,15

Les activités sont présentées ± l'incertitude ou <SD.

Tableau 27. Granulométrie et teneur en matières organiques des échantillons de sédiments prélevés de l'environnement aquatique du site de Brennilis lors du suivi radioécologique de 2022.

Amont	Aval

Station	Nature	Date de prélèvement	Date de mesure	Analyses	%
Roudouhir aval	Sédiment	13/09/22	09/11/22	**Granulométrie 5 fractions**	
				Argile	19,6
				Limons fins	17,1
				Limons grossiers	17,0
				Sables fins	20,7
				Sables grossiers	25,7
				Teneur en matières organiques	16,17
Brennilis	Sédiment	14/09/22	09/11/22	**Granulométrie 5 fractions**	
				Argile	26,8
				Limons fins	21,7
				Limons grossiers	15,1
				Sables fins	24,8
				Sables grossiers	11,6
				Teneur en matières organiques	17,13

Bibliographie

[1] EDF. https://www.edf.fr/centrale-nucleaire-brennilis

[2] IRSN. Site internet : https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Pages/Home.aspx

[3] Exposition de la population française aux rayonnements ionisants – Bilan 2014-2019 – IRSN/2021 – 00108, 88p, juin 2021

[4] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Rapport du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants. Nations Unies – New York, 2000.

[5] Renaud Ph., Champion D. et Brenot J. – Les retombées radioactives de l'accident de Tchernobyl sur le territoire français : Conséquences environnementales et exposition des personnes. 190p, 2008, Lavoisier – Collection sciences et techniques.

[6] https://www.iaea.org/fr

[7] IRSN. Analyse de l'impact de l'accident de Fukushima en France (métropole et DROM-COM) à partir des résultats de la surveillance renforcée de la radioactivité de l'environnement. Rapport DEI/2011-01, 90 p., 2011.

[8] INES. International Nuclear and Radiological Event Scale. AIEA. Site internet : https://www.iaea.org/

[9] INES. Les échelles de classement des incidents nucléaires et des évènements en radioprotection dans le cadre de radiotherapies. ASN. Site internet: https://www.asn.fr/

[10] IRSN. Tchernobyl, 25 ans après. Collection thématique. 46 p., 2011.

[11] Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience / report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment'. – Vienne: International Atomic Energy Agency, 2006.

[12] Renaud Ph., Métivier J.M., Castelier E., Pourcelot L. et Louvat D. – Cartographie des dépôts de ^{137}Cs en mai 1986 sur l'ensemble du territoire français métropolitain. Radioprotection, Vol. 39, n°1, 23-38, 2004.

[13] IRSN. Fukushima, un an après. Premières analyses de l'accident et de ses conséquences. Rapport IRSN/DG/2012-001, 12 mars 2012.

[14] IRSN. Impact à très longue distance des rejets radioactifs provoqués par l'accident de Fukushima. Mise à jour du 8 avril 2011.

[15] IRSN. Synthèse des résultats des mesures de radioactivité dans le cadre de la surveillance de l'impact à très longue distance des rejets de l'accident de Fukushima Daiichi en France. Note d'information n°15, 8 juin 2011.

[16] ASN. Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2022. Mai 2023

[17] IRSN. Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement. Rapport IRSN/PRP-ENV/SERIS/2017-00004, 74 p., 2017.

[18] AIEA. Isotopes environnementaux dans le cycle hydrologique : principes et applications (6 volumes) source Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. Accessible at : isohis.iaea.org.

[19] IRSN. Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2018 à 2020. Rapport de mission 2021, 408 p., 2021.

[20] Jean-Baptiste P. et Paterne M. – Carbone 14 et environnement global. Radioprotection, Vol. 38, n°3, 377-390, 2003.

[21] IRSN : Fiche radionucléide – Carbone 14 et environnement. https://www.irsn.fr/FR/Larecherche/publications-documentation/fiches-radionucleides/environnement/Pages/carbone-14-environnement.aspx

[22] IRSN (2022) Le bruit de fond des radionucléides artificiels dans l'environnement français métropolitain. Bilan des constats radiologiques régionaux. 2022, IRSN. 152 pp.

[23] Andra. Inventaire national des matières et déchets radioactifs. Les essentiels 2021, 28p.

[24] IRSN. Fiche radionucléide – Plutonium et environnement. http://www.irsn.fr/Plutonium_Pu239_v2.pdf.

[25] Duffa, C., 2001. Répartition du plutonium et de l'américium dans l'environnement terrestre de la basse vallée du Rhône, in Géosciences de l'environnement, Aix-Marseille III. 179 p.

[26] IRSN : Fiche radionucléide – Cl36 et environnement. https://www.irsn.fr/recherche/chlore-36

8. Annexes

8.1 Choix des stations de prélèvements

D'une manière générale, dans le milieu terrestre, l'étude porte sur une zone comprise dans un rayon de 1 à 30 km autour de l'installation. Dans cette zone, le choix des stations est effectué à partir de la rose des vents locale. Les secteurs sous les vents dominants définissent les zones de prélèvement potentiellement influencées (ZSV) par les rejets d'effluents atmosphériques du C.N.P.E. et les secteurs non exposés aux vents dominants constituent les zones de référence non influencées (ZHV).

Dans le milieu aquatique, une démarche similaire conduit à définir les zones de prélèvements en fonction de la dispersion des effluents liquides qui dépend de plusieurs paramètres dont les conditions de débit (crue, étiage), la distance à l'ouvrage de rejet, les arrivées d'affluents, les échanges éventuels avec la nappe phréatique ou encore la qualité physico-chimique de l'eau. Trois zones de prélèvements sont ainsi définies : l'amont de l'installation, l'aval proche de l'ouvrage de rejet et l'aval lointain de l'installation. La localisation précise des stations de prélèvements situées à l'aval de l'installation est déterminée préférentiellement par rapport à la zone de mélange complet des effluents liquides qui se situe à l'endroit où l'effluent est réparti uniformément dans la section du cours d'eau.

8.2 Choix des matrices prélevées

Dans le cadre du suivi radioécologique de l'environnement terrestre et aquatique des C.N.P.E. français, le choix des indicateurs physiques et/ou biologiques doit permettre d'évaluer l'impact des rejets d'effluents atmosphériques et liquides sur l'environnement et sur la population. En l'occurrence, l'échantillonnage concerne les milieux d'accumulation (sols et sédiments), des bioindicateurs (mousses, lichens, champignons, organismes filtreurs…) ainsi que des produits alimentaires et l'eau potable.

Pour les bioindicateurs, animal ou végétal, le choix se porte sur des échantillons disponibles dans la zone géographique considérée et en quantité suffisante au cours du temps. Il s'agit d'indicateurs constitués d'une espèce végétale, fongique ou animale ou d'un groupe d'espèces ou groupement végétal dont la présence (ou l'état) renseigne sur certaines caractéristiques écologiques de l'environnement (physico-chimiques, microclimatiques, biologiques et fonctionnelle) ou sur l'incidence de certaines pratiques.

Les niveaux de radioactivité du milieu terrestre sont généralement caractérisés à l'aide de bryophytes (mousses), de feuilles de lierre, de champignons et de végétaux herbacés (pâtures, prairies…). En particulier, les mousses sont souvent utilisées comme indicateurs des dépôts de particules atmosphériques. Ces bioindicateurs n'ont ni appareil conducteur développé ni racine et l'apport atmosphérique est donc la source principale en eau, nutriments et contaminants. Des prélèvements de lait, de productions agricoles (légumes, céréales, fruits, fromages…), d'herbe de pâture et d'eau potable permettent d'évaluer les transferts de radionucléides à la chaîne alimentaire. Les salades figurent parmi les matrices les plus sensibles aux dépôts atmosphériques. La mesure dans l'herbe permet d'évaluer l'activité des radionucléides déposés également par voie atmosphérique au cours du cycle végétatif ainsi que ceux incorporés par voie racinaire. Dans le cas où les animaux sont nourris pour partie avec ces fourrages locaux, le lait est un indicateur qui possède une représentativité spatiale étendue (surface sur laquelle les fourrages ont été produits). Les prélèvements de sols (sols cultivés, sols non cultivés…) fournissent des indications sur les milieux d'accumulation, l'historique des apports anciens et des données pour l'analyse des phénomènes de transfert des sols aux plantes. Enfin, les natures ou espèces d'échantillons prélevés sur les zones hors vents (ZHV) et sous les vents dominants (ZSV) par rapport aux rejets d'effluents atmosphériques sont, dans la mesure du possible, identiques.

Dans le milieu aquatique, le choix des bioindicateurs s'oriente généralement sur des bryophytes, sur des phanérogames semi-aquatiques de type baldingère et sur des phanérogames immergées comme les myriophylles, les cératophylles, les renoncules ou les potamots. De même que les bryophytes terrestres, les bryophytes aquatiques présentent une grande surface d'échange avec le milieu ambiant.

Dans les phanérogames, les analyses sont représentatives des niveaux d'activité dans l'eau au cours des semaines précédant le prélèvement. De façon identique aux sols dans le milieu terrestre, les prélèvements de sédiments sont représentatifs des milieux d'accumulation. Ils intègrent les dernières phases de dépôt du milieu aquatique et ils sont représentatifs des derniers mois. Les poissons et les mollusques sont également retenus comme des bioindicateurs des niveaux de radioactivité du milieu aquatique. Dans le cas des poissons, il est préférable de choisir des espèces sédentaires afin de distinguer, si possible, l'amont de l'aval de l'installation, de tenir compte de leur régime alimentaire (herbivore, carnivore…) et de s'orienter, éventuellement, sur le prélèvement de certaines espèces de poissons consommées localement. Les analyses témoignent des radionucléides assimilés par ces organismes au cours de leur vie. De façon identique aux prélèvements réalisés dans le milieu terrestre, les espèces des échantillons prélevés en amont et en aval sont, si possible, identiques.

8.3 Choix des analyses

Le choix des analyses à effectuer est guidé par les radionucléides recherchés, qui relèvent à la fois des éléments radioactifs naturellement présents dans l'environnement et des radionucléides artificiels rejetés par les C.N.P.E. d'EDF ou issus d'autres activités industrielles ou médicales.

Dans le cadre du suivi radioécologique annuel réalisé depuis 2012, les analyses portent sur la mesure des radionucléides quantifiables par spectrométrie gamma (^{210}Pb, ^{40}K, ^{228}Ac, ^{234}Th/^{234m}Pa, ^{7}Be pour les naturels et ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{110m}Ag et le ^{54}Mn pour les artificiels), sur la détermination des émetteurs bêta (^{3}H libre et organiquement lié, ^{14}C et ^{63}Ni, ^{90}Sr, ^{36}Cl) ainsi que des émetteurs alpha (^{238}Pu, $^{239+240}$Pu, ^{241}Am) dans certains compartiments de l'environnement terrestre et/ou aquatique.

L'ensemble des analyses est réalisé à bas seuil afin d'atteindre des limites de détection de l'ordre de 0,1 Bq.kg^{-1} sec en spectrométrie gamma, de 1 Bq.L^{-1} pour les analyses de tritium libre et de 1 Bq.L^{-1} d'eau de combustion dans le cas de la mesure du tritium organiquement lié. Dans le cas des analyses de carbone 14, la méthode basée sur la synthèse de benzène permet d'obtenir des incertitudes inférieures à 10%.

Tous les échantillons prélevés sont traités et conservés au laboratoire. En revanche, seuls les échantillons du milieu terrestre issus des zones influencées sont systématiquement analysés. Ainsi, certains prélèvements issus des zones non soumises aux vents dominants ne sont analysés qu'en cas de découverte d'activité significativement supérieure au seuil de décision dans les échantillons issus des zones influencées.

Les sols et les sédiments font l'objet d'une mesure de granulométrie et de teneur en matières organiques (TMO). En effet, la fixation de certains radionucléides dans les sols et sédiments dépend fortement de ces paramètres. Ainsi, dans le but de comparer les activités de ^{137}Cs mesurées dans les sédiments et les terres, elles doivent être normalisées en fonction de ces deux paramètres. Il s'agit de s'affranchir des hétérogénéités liées à la granulométrie et à la teneur en matières organiques en ramenant les échantillons à un échantillon de référence de granulométrie définie.

8.4 Conservation des échantillons et échantillothèque

Immédiatement après la fin du prélèvement, les échantillons conditionnés sont placés dans des glacières avec des blocs préalablement réfrigérés en quantité suffisante pour permettre une conservation au frais pendant toute la durée du transport vers le laboratoire. L'acheminement des échantillons au laboratoire est effectué au maximum sous 24 heures après la fin du prélèvement.

A leur arrivée au laboratoire, les échantillons sont réceptionnés et contrôlés. Selon le plan d'analyses dont ils doivent faire l'objet, les échantillons sont traités immédiatement, en particulier dans le cas des mesures en frais, ou stockés en attendant leur traitement pour analyse. Les sols et les sédiments sont mis à sécher à une température maximale de 40°C ou conservés à une température inférieure ou égale à 4°C. Les végétaux sont soit conservés au réfrigérateur pour des durées n'excédant pas 48 heures, soit congelés après nettoyage. Les céréales sont conservées à température ambiante dans un endroit propre et sec. Les poissons sont soit directement conditionnés pour la lyophilisation soit congelés.

Ces conditions de conservation des échantillons sont définies dans les normes NF M 60 780-3 pour les bioindicateurs et NF ISO 18589-2 pour les sols.

A l'issue des mesures, les échantillons archivés au laboratoire et les géométries de comptage sont conservés dans un local propre et sec jusqu'à la remise des rapports complets définitifs du suivi annuel considéré, soit en juin de l'année N+1. Les fractions d'échantillons traités non utilisées dans le processus analytique sont conditionnées soit dans des flacons hermétiquement clos soit dans des sacs plastiques soudés et conservés dans un local propre et sec.

Les bioindicateurs sont conservés soit au congélateur (matière fraîche) soit dans un local propre et sec après traitement (séchage et flaconnage hermétique).

EDF a souhaité constituer une banque d'échantillons destinée à recueillir pour 10 ans les prélèvements issus des différentes études radioécologiques conduites dans l'environnement des installations nucléaires du territoire français. Cette banque est gérée par l'IRSN. L'objectif est de pouvoir, si nécessaire, effectuer dans le temps des analyses supplémentaires. La qualité de l'échantillon, la quantité à archiver et le conditionnement sont choisis de manière à pouvoir caractériser ultérieurement le plus grand nombre de radionucléides.Les échantillons sont principalement archivés sous forme lyophilisée afin d'assurer une conservation optimale, hormis les poissons qui sont conservés en cendres. Les échantillons concernés sont :

- dans le milieu terrestre, les prélèvements de sols et d'herbes de pâturage/prairie réalisés dans les zones hors et sous les vents dominants,

- dans le milieu aquatique, les prélèvements amont et aval de sédiments, de végétaux aquatiques, en priorité les immergés, et des poissons (géométries comptées en spectrométrie gamma).

8.5 Méthodes de prélèvements sur le terrain

Chaque station de prélèvement fait l'objet d'une identification détaillée regroupant les éléments nécessaires à la réalisation du prélèvement (nature, espèce, fraction, localisation, coordonnées GPS…). Chaque échantillon est accompagné d'une fiche de prélèvement qui regroupe toutes les informations pour assurer la traçabilité du prélèvement. Tous les échantillons sont conditionnés dans des sacs plastiques référencés, hermétiquement fermés et immédiatement placés en glacière réfrigérée.

8.5.1 Milieu terrestre

8.5.1.1 Sol cultivé et sol non cultivé

Les sols sont collectés à la tarière à main de diamètre 10 cm. Pour les sols de productions agricoles (qui font l'objet de labour), l'échantillon est constitué de l'horizon 0-20 cm de sol et pour les sols non cultivés seuls les 5 premiers cm sont échantillonnés (hors mat de prairie).

La quantité requise est de 5 à 6 kg par prélèvement. Les prélèvements élémentaires constitutifs de chaque lot sont réalisés de façon à couvrir de manière aléatoire la parcelle concernée.



Photo 1. Prélèvement de sol cultivé (sol de maïs).

8.5.1.2 Mousse terrestre, production agricole et pâture/herbe/luzerne

La quantité de végétal ou de fraction de végétal à prélever est déterminée en fonction des rapports « masse fraîche/masse sèche » et « masse sèche/masse cendres » de l'échantillon et des quantités nécessaires à la réalisation des mesures.

Mousse terrestre : Les mousses sont prélevées à la main et font l'objet d'un tri immédiat lors du prélèvement (espèce non recherchée, bois mort, feuilles, terre…) afin de constituer un lot homogène de produit frais.



Photo 2. Thuidium tamariscinum



Photo 3. Rhytidiadelphus triquetrus

Production agricole : Les prélèvements sont effectués auprès du producteur. Les quantités sont variables suivant la matrice, environ 8 à 10 kg de salades ou encore 4 à 5 kg de céréales.



Photo 4. Prélèvement de légumes (salades)

Herbe : Le prélèvement d'environ 10 kg est effectué aux ciseaux ou à la serpe. Seule la partie potentiellement consommée par le bétail est prélevée.

8.5.1.3 Lait

Le lait est récupéré auprès des agriculteurs locaux. La quantité requise est de 10 litres frais. Le lait est conditionné dans des flacons inertes.

8.5.2 Milieu aquatique

8.5.2.1 Sédiment

Les sédiments sont prélevés à la pelle ou à l'aide d'une benne de prélèvement, de type « Benne Van Veen ». La quantité ciblée est de 8 à 10 kg de sédiment. L'échantillon est ensuite conditionné en doubles sacs plastiques.

8.5.2.2 Flore aquatique

De la même manière que les végétaux terrestres, la quantité de végétal ou de fraction de végétal à prélever est déterminée en fonction du rapport « masse fraîche/masse de cendres » de l'échantillon et de la quantité nécessaire pour faire la mesure.

Les natures de végétaux aquatiques définies dans le plan d'échantillonnage sont : des phanérogames semi-aquatiques (baldingère, carex, jussie rampante), des phanérogames immergées (renoncule, myriophylle et cératophylle, potamots) et des mousses aquatiques. Les parties immergées sont préférentiellement ciblées et les prélèvements sont effectués aux ciseaux, à la serpe, ou à la main. Les végétaux sont soigneusement triés, rincés dans l'eau du fleuve et égouttés lors du prélèvement. La quantité requise est d'environ 10 kg.



Photo 5. Myriophylle

8.6 Préparation et conditionnement des échantillons

La préparation et le conditionnement des échantillons dépendent des analyses à effectuer. Toutes les informations nécessaires au calcul des rapports masse fraîche/masse sèche et masse sèche/masse cendres sont enregistrées au cours des différentes étapes de traitement. Dans l'attente des mesures, les géométries de comptage sont conservées au dessiccateur afin de prévenir toute reprise en eau. Ces différentes opérations sont conduites dans le respect des normes mentionnées précédemment.

Dans le cas des sols et des sédiments, une fraction d'échantillon frais est conditionnée, référencée et envoyée à INOVALYS pour mesure de la teneur en matières organiques et de la granulométrie par sédimentation (méthode de la pipette).

Dans le cas des analyses de carbone 14, une fraction d'échantillon (30 g) est conditionnée, référencée et envoyée à LABRADOR ou au CDRC pour la mesure de carbone 14 par la technique de synthèse de benzène (salades, herbes, poissons). En parallèle, une fraction d'échantillon (10 g) est conditionnée, référencée et envoyée à la plateforme PLATIN pour la mesure de la teneur en carbone (Ctot) et du rapport isotopique $^{13}C/^{12}C$.

Enfin, des fractions d'échantillon sont également conditionnées pour la mesure d'iode (50 g), d'hydrogène (10 g) et de calcium (50 g), référencées et envoyées à EUROFINS.

8.6.1 Milieu terrestre

8.6.1.1 Sol cultivé et sol non cultivé

Ces échantillons sont débarrassés des corps étrangers (racines, résidus…). Le reste de l'échantillon est disposé dans des récipients destinés à assurer un pré-séchage à une température inférieure à 40°C (jusqu'à obtention d'un séchage apparent). Les échantillons sont ensuite émottés puis mis à sécher à l'étuve à une température de 102°C jusqu'à l'obtention d'une masse constante. Après séchage, l'échantillon est tamisé à 2 mm et les deux fractions obtenues sont enregistrées. Seule la fraction inférieure à 2 mm est analysée.

8.6.1.2 Mousse terrestre, production agricole et pâture/herbe/luzerne

Pour les mesures par spectrométrie gamma, les échantillons sont nettoyés des corps étrangers (terres, résidus divers…). Ils sont ensuite soit séchés à l'étuve (102°C) jusqu'à l'obtention d'une masse constante, soit lyophilisés.

La lyophilisation est utilisée en prévision des mesures de tritium libre et du tritium organiquement lié. Elle peut également être utilisée en prévision des mesures de carbone 14, ainsi que pour la constitution de la banque d'échantillons. Après cette phase de séchage (étuve ou lyophilisation), une fraction de l'échantillon est placée dans des béchers en verre puis calcinée.

L'échantillon est calciné selon les cycles suivants :

- 20 à 200°C en 6 heures,
- palier de 6 heures à 200°C,
- montée en température de 200 à 300°C en 6 heures,
- palier de 6 heures à 300°C,
- montée en température de 300 à 480°C en 6 heures,
- palier de 26 heures à 480°C.

Les températures des paliers à 200°C, 300°C et 480°C sont conservées d'une matrice à l'autre mais les durées des montées en température et/ou des paliers peuvent être adaptées afin d'obtenir des cendres blanches. A l'issue de la calcination, l'échantillon est conservé au dessiccateur à température ambiante en attente de mesure en spectrométrie gamma.

8.6.1.3 Lait

Une lyophilisation est effectuée afin de récupérer l'eau (^{3}H libre). Une fraction de l'échantillon lyophilisé est calcinée suivant le protocole cité précédemment pour la mesure en spectrométrie gamma, le reste est conservé au dessiccateur.



Photo 7. Lyophilisateur

8.6.2 Milieu aquatique

8.6.2.1 Sédiment

Le traitement des sédiments est identique à celui des sols.

8.6.2.2 Flore aquatique

Les végétaux aquatiques sont égouttés puis nettoyés des corps étrangers (terres, résidus divers…). Ils sont ensuite soit séchés à l'étuve jusqu'à l'obtention d'une masse constante (102°C pour au moins 48 heures) soit lyophilisés. Une fraction de l'échantillon sec est calcinée et le reste du produit est conservé au dessiccateur.

8.7 Techniques d'analyses

8.7.1 Emetteurs gamma (solides)

La détermination des émetteurs gamma est effectuée selon la norme NF EN ISO 18589-3. Cette norme est applicable aux sols et par extension aux mesures effectuées sur les échantillons solides (bioindicateurs).

La spectrométrie gamma permet de mesurer l'émission de photons gamma dans le domaine de 20 keV à 2 MeV, avec une résolution en énergie suffisante pour permettre l'observation de structures particulières dans le spectre en énergie. Les transitions nucléaires entre les niveaux d'énergie d'un noyau excité donnent naissance à des raies spectrales à des énergies de quelques dizaines de keV à quelques MeV qui permettent d'identifier le noyau émetteur. La taille des pics obtenus pour chaque raie caractéristique d'un élément est corrélée à l'activité du radionucléide présent dans l'échantillon mesuré. Cette technique nécessite un étalonnage en énergie (permettant d'identifier les radionucléides) et un étalonnage en efficacité permettant de quantifier l'activité présente de chaque élément. Par ailleurs, pour les radionucléides de faible énergie, des phénomènes d'auto atténuation sont induits par la densité de la matrice de l'échantillon, ceci peut donc conduire à un écart de l'activité réellement présente, aussi, des corrections d'atténuation sont effectuées en fonction de la densité apparente de l'échantillon.

Cette technique permet d'identifier et de quantifier à la fois des radionucléides d'origine naturelle tels que le ^{40}K, l'^{228}Ac de la chaîne naturelle du ^{232}Th, le ^{234}Th, le ^{234m}Pa, le ^{210}Pb de la chaîne naturelle de l'^{238}U et d'origine artificielle, notamment le ^{134}Cs, le ^{137}Cs, le ^{57}Co, le ^{58}Co, le ^{60}Co, l'^{110m}Ag et le ^{54}Mn.



Photo 8. Chaîne de spectrométrie gamma

Les échantillons sont mesurés dans une géométrie donnée sur un détecteur germanium hyper pur à bas bruit de fond. Les temps de comptage sont adaptés en fonction de l'efficacité des géométries utilisées et des prises d'essai afin d'obtenir une limite de détection de l'ordre de 0,1 Bq.kg^{-1} sec en ^{58}Co et ^{137}Cs sur les végétaux.

8.7.2 Tritium libre (eau issue de la lyophilisation)

La mesure est effectuée selon la norme NF EN ISO 9698. Le principe de la mesure consiste à mélanger une prise d'essai avec un liquide scintillant et à procéder à la mesure en scintillation liquide. Les électrons émis par le tritium réagissent avec le liquide scintillant et donnent naissance à des photons détectés à l'aide de détecteurs appropriés. En fonction du nombre d'événements enregistrés, du mouvement propre et de l'efficacité de détection, l'activité de la prise d'essai peut être déterminée.

En cas de présence d'émetteurs bêta indésirables, une distillation est effectuée. Le temps de comptage est de 2400 min afin d'atteindre une limite de détection de 1 $Bq.L^{-1}$.



Photo 9. Appareil à scintillation liquide

8.7.3 Tritium organiquement lié (« pyroxydiser »)

Dans un premier temps, l'analyse du Tritium Organiquement Lié (TOL) nécessite de le séparer du tritium libre. En l'occurrence, la lyophilisation permet d'extraire l'eau des matrices biologiques (végétales ou animales) sans détériorer l'échantillon. Ensuite, l'échantillon sec issu de la lyophilisation est broyé et conditionné pour une combustion dans un four tubulaire. Il subit d'abord une dégradation par pyrolyse sous flux d'argon puis par combustion sous flux d'un mélange d'argon et d'oxygène.



Photo 10. Pyroxydiser

Les gaz sont ensuite oxydés sous flux d'oxygène à haute température pour éliminer les molécules organiques résiduelles. Les gaz s'échappent par une extrémité du four et passent dans un piège froid qui recueille la vapeur d'eau. La valeur du taux d'hydrogène de l'échantillon permet d'adapter la prise d'essai et de calculer le rendement de la transformation en eau.

Enfin, comme dans le cas du tritium libre, le principe de la mesure consiste à mélanger une prise d'essai avec un liquide scintillant et à procéder à la mesure en scintillation liquide. La meilleure limite de détection (≈ 1 $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion) est obtenue pour un temps de comptage de 2400 min et un volume d'eau de 10 ml.

8.7.4 Carbone 14 (synthèse de benzène)

La mesure du ^{14}C est basée sur la synthèse de benzène formé à partir du carbone présent dans l'échantillon. Quatre étapes principales mènent à la formation de benzène. Le carbone est d'abord extrait de l'échantillon dans une bombe à combustion sous forme de gaz carbonique. Ce CO_2 est ensuite transformé en carbure de lithium, qui, par hydrolyse, produit de l'acétylène. Une catalyse permet enfin de polymériser l'acétylène en benzène.



Photo 11. Synthèse de benzène

La mesure s'effectue par scintillation liquide. Le résultat s'exprime en $Bq.kg^{-1}$ de carbone et l'incertitude est de l'ordre de quelques pourcents. Les activités en ^{14}C mesurées dans diverses matrices peuvent être corrigées du fractionnement isotopique $^{13}C/^{12}C$. Des fractionnements isotopiques se produisent dans la nature, soit au cours des processus d'assimilations biologiques du carbone, soit au cours des processus physico-chimiques tel que la dissolution du gaz carbonique dans l'eau de mer. Il s'ensuit des enrichissements ou des appauvrissements d'un isotope par rapport aux autres. Le ^{12}C est l'isotope stable majoritaire. Il représente 98,89% du carbone sur Terre. Le ^{13}C est également un isotope stable. En moyenne, la proportion est faible (1,11%). On observe que cette proportion varie modestement et est mesurée par le $\delta^{13}C$. Celui-ci représente la déviation du rapport isotopique $^{13}C/^{12}C$ par rapport à un standard international. Ce standard correspond au rapport calculé sur la calcite d'un rostre de bélemnite de la formation géologique de Pee Dee en Caroline du Sud. Ce rapport de référence (R_{PDB}) est de 0,011238. Comme ces variations sont extrêmement faibles, cette déviation est mesurée non en % mais en ‰.

$$\delta^{13}C = \frac{{}^{13}C/{}^{12}C_{échantillon} - {}^{13}C/{}^{12}C_{référence}}{{}^{13}C/{}^{12}C_{référence}} x1000$$

Ainsi, lorsqu'un échantillon est enrichi en ^{13}C par rapport au standard, son $\delta^{13}C$ est positif. Lorsque l'échantillon est appauvri en ^{13}C par rapport au standard, le $\delta^{13}C$ est négatif.

Les activités ^{14}C mesurées dans diverses matrices peuvent alors être corrigées du fractionnement isotopique par l'équation suivante :

$$pMC = A \times \left(1 - \frac{2 \times (25 + \delta^{13}C/{}^{12}C)}{1000}\right) \times \frac{100}{226}$$

Où le pMC (%) est l'enrichissement ou la diminution de l'activité spécifique du ^{14}C de l'échantillon, normalisé par rapport au carbone moderne de référence, A est l'activité spécifique du ^{14}C de l'échantillon, $\delta^{13}C/^{12}C$ est le fractionnement isotopique entre le ^{13}C et le ^{12}C. Cette correction des données ^{14}C permet de comparer les résultats de matrices différentes et de préciser l'origine du ^{14}C mesuré.

8.7.5. Strontium 90

L'évaluation de l'activité du ^{90}Sr est effectuée par sa mesure avec son descendant l'yttrium 90 (^{90}Y) en équilibre. Après une étape de séparation chimique, le comptage bêta de l'élément est effectué à l'aide d'un compteur proportionnel à circulation gazeuse. Ce compteur mesure directement l'émission bêta de la source, préparée à partir d'une couche mince déposée, de manière à réduire au minimum les effets d'auto-absorption. L'utilisation d'une double fenêtre α et β permet de détecter la présence de contaminants émetteurs alpha dans la source à vérifier. Si d'autres radionucléides émetteurs bêta de courtes périodes sont présents, il est possible de les détecter en effectuant des mesurages successifs de la source à des moments donnés.

8.7.6. Nickel 63

L'activité du ^{63}Ni, radionucléide émetteur bêta pur, est mesurée après une méthode destructive (séparation chimique). La phase aqueuse, dans laquelle se trouve ce radionucléide, est ensuite analysée par scintillation liquide. La fenêtre d'énergie dans laquelle est effectuée la mesure correspond à l'énergie bêta maximale du nickel 63 (66 keV). Le temps de comptage est fixé à 20 heures afin d'obtenir un seuil de décision de l'ordre de 1 $Bq.kg^{-1}$ sec.

8.7.7. Chlore 36

L'activité du ^{36}Cl est mesurable après séparation spécifique des chlorures par précipitation. La phase aqueuse obtenue est ensuite analysée par scintillation liquide et l'activité du ^{36}Cl est mesurée dans la fenêtre d'énergie correspondant à son énergie maximale.

Le temps de comptage est fixé à 18 heures. Ce temps de comptage permet d'obtenir un seuil de décision de l'ordre de 2 et 10 $Bq.kg^{-1}$sec pour les bioindicateurs et pour les sols et les sédiments.

8.7.8 Granulométrie et teneur en matières organiques des sols et sédiments

Ces analyses sont confiées à INOVALYS à Nantes. Les mesures de granulométrie sont réalisées selon la norme NF X 31-107, basée sur la vitesse de sédimentation (méthode de la pipette). La teneur en matières organiques est calculée à partir du pourcentage de carbone organique total obtenu par combustion sèche (NF ISO 10694).

8.7.9. Hydrogène, delta $^{13}C/^{12}C$ et carbone total

Les analyses d'hydrogène, d'iode et de calcium sont confiées au laboratoire EUROFINS et les mesures de carbone total et du rapport isotopique 13C/12C à la plateforme PLATIN de l'Université de Caen. L'hydrogène et le carbone sont transformés en gaz mesurés par différents types de détecteurs. L'analyse du rapport des isotopes stables $^{13}C/^{12}C$ est effectuée par spectrométrie de masse isotopique. L'iode est recherché par argentopotentiométrie après combustion en fiole de Schöniger.

8.7.10 Identification des espèces

L'identification des espèces de bryophytes et de phanérogames est réalisée par nos soins et elle s'appuie, si nécessaire, sur le laboratoire Ecologie et Santé des Ecosystèmes de l'UMR INRA-Agrocampus Ouest. Les espèces de poissons sont identifiées au moment des pêches avec les équipes en charge des opérations.

8.8 Expression des résultats

A l'issue des mesures, 4 paramètres sont calculés :

- l'activité mesurée
- l'incertitude associée à cette activité, et à défaut de l'obtention de ces deux valeurs,
- le seuil de décision : « Limite à partir de laquelle, au risque α près, une grandeur observée est considérée comme vraie. Cette limite correspond au risque dit de première espèce, c'est-à-dire au risque α d'affirmer la présence de la grandeur vraie recherchée alors qu'elle n'est pas présente. Il est généralement conseillé de prendre α = 2,5 %. »
- la limite de détection : « Valeur de la grandeur à mesurer qui a une probabilité donnée (1 – β) d'être détectée, c'est-à-dire de donner un résultat corrigé supérieur au seuil de décision. Le risque β correspond à affirmer l'absence de la grandeur vraie recherchée, alors qu'elle est présente. Il est généralement conseillé de prendre β = 2,5 %. »

En 2009, l'ASN a demandé de transmettre les résultats de mesure inférieurs au seuil de décision sous la forme « <SD », en cohérence à la création du Réseau National de Mesure de la radioactivité de l'Environnement (http://www.mesure-radioactivite.fr, Décision n°2008-DC-0099). En conséquence, depuis 2009, dès lors que l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision, le résultat publié est « < seuil de décision ». Lorsque l'activité mesurée est supérieure au seuil de décision, le résultat publié est l'activité mesurée accompagnée de son incertitude. En revanche, les données antérieures à 2009 sont présentées en fonction de la limite de détection (LD).

Lors de toute mesure physique d'une grandeur, il existe toujours un écart entre la valeur vraie et le résultat de la mesure. Cet écart est plus ou moins important selon la méthode de mesure retenue, la qualité des instruments et les opérateurs. Aussi, une incertitude élargie est associée à chaque résultat de mesure de radioactivité permettant de définir un intervalle de confiance de 95%. L'incertitude associée à chaque mesure publiée correspond à la somme quadratique des incertitudes propres à chacun des paramètres élémentaires pouvant influencer le résultat. Le facteur d'élargissement est pris à k=2.

8.9 Conservation des échantillons et échantillothèque

A l'issue des mesures, les échantillons archivés au laboratoire et les géométries de comptage sont conservés dans un local propre et sec jusqu'à la remise des rapports complets définitifs du suivi annuel considéré, soit en juin de l'année N+1. Les fractions d'échantillons traités non utilisées dans le processus analytique sont conditionnées soit dans des flacons hermétiquement clos soit dans des sacs plastiques soudés et conservés dans un local propre et sec. Les échantillons d'eau sont conservés au frais. Les bioindicateurs sont conservés soit au congélateur (matière fraîche) soit dans un local propre et sec après traitement (séchage et flaconnage hermétique).

EDF a souhaité constituer une banque d'échantillons destinée à recueillir pour 10 ans les prélèvements issus des différentes études radioécologiques conduites dans l'environnement des C.N.P.E. du territoire français. Cette banque est gérée par l'IRSN. L'objectif est de pouvoir, si nécessaire, effectuer dans le temps des analyses supplémentaires. La qualité de l'échantillon, la quantité à archiver et le conditionnement sont choisis de manière à pouvoir caractériser ultérieurement le plus grand nombre de radionucléides. Les échantillons sont principalement archivés sous forme lyophilisée afin d'assurer une conservation optimale.

8.10 Liste des laboratoires d'analyse

Les partenaires associés dans le cadre de la réalisation des mesures liées au suivi radioécologique de 2022 sont les suivants : le Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées (SUBATECH) pour les mesures de spectrométrie gamma et de tritium (libre et organiquement lié), le Laboratoire Radiologique Environnement et Expertises (LABRADOR) et le Centre de Datation par le Radiocarbone (CDRC) pour les analyses de carbone 14 (^{14}C) par synthèse de benzène, le Plateau d'Isotopie de Normandie (PLATIN) pour la détermination des teneurs en carbone total et du rapport isotopique $^{13}C/^{12}C$, INOVALYS (Groupement d'intérêt public regroupant plusieurs anciens laboratoires d'analyses départementaux) pour les mesures de granulométrie et de teneurs en matières organiques des sols et des sédiments et EUROFINS pour les mesures d'hydrogène, d'iode et de calcium.

8.10.1 SUBATECH

Le laboratoire SUBATECH est une Unité Mixte de Recherche (UMR6457) qui regroupe des agents du CNRS (par son Institut National de Physique Nucléaire et Physique des Particules – IN2P3), de l'Université de Nantes et de l'Ecole des Mines de Nantes (détail sur le site de SUBATECH www-subatech.in2p3.fr).

Les axes de recherche du laboratoire relèvent, d'une part, de la physique nucléaire fondamentale et, d'autre part, de la radiochimie. Les thématiques des recherches conduites à SUBATECH sont réalisées dans le cadre de programmes pluriannuels et quasiment toujours menées au sein de collaborations internationales.

Les activités de recherche du groupe de radiochimie sont dédiées aux questions fondamentales et appliquées en lien avec le comportement des substances radioactives dans l'environnement, dans le cycle électronucléaire et pour les applications médicales.

La recherche en radiochimie est centrée sur les études relatives aux processus chimiques mis en jeu lors du stockage des déchets issus du cycle électronucléaire. De nouvelles activités ont été développées dans le cadre de la construction d'un cyclotron à Nantes portant sur un volet « radio-médical », où le laboratoire intervient en appui auprès du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nantes en partenariat avec l'Institut de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), sur la production de noyaux émetteurs alpha ou bêta pour la médecine nucléaire et la recherche médicale en immunothérapie.

Le second volet des activités conduites en radiochimie à SUBATECH concerne les mesures de radioactivité à bas seuil réalisées par le groupe SMART (Service de Mesure et d'Analyse de Radioactivité et des éléments Traces), dont l'objectif est de répondre aux demandes de la société civile pour effectuer toute analyse de radioactivité dans l'environnement. Ce service regroupe une quinzaine de collaborateurs. Il dispose d'équipements de haute technologie permettant de réaliser tous types de mesures à bas niveau sur un grand nombre de matrices.

Le groupe SMART de SUBATECH a mis en place une démarche d'Assurance Qualité conformément aux exigences de la norme ISO 17025. Cette organisation qualité est accréditée par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC, n° d'accréditation 1-7229) depuis le 1er décembre 1998 au titre du programme 135 sur plusieurs catégories de techniques et de matrices (détail sur le site du COFRAC www.cofrac.fr). Par ailleurs, SUBATECH dispose de plusieurs agréments délivrés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour la réalisation de mesures de radioactivité de l'environnement (détail sur le site de l'ASN www.asn.fr).

8.10.2 LABRADOR

Le Service LABRADOR est le service technique de l'Institut de Physique des 2 infinis de Lyon (IP2I - UMR5822 : CNRS/IN2P3 et Université Claude Bernard de Lyon) dédié à la métrologie de la radioactivité. Créé en 2003, il est aujourd'hui reconnu grâce à son accréditation COFRAC (n° d'accréditation 1-1577) et aux nombreux agréments ministériels. Il offre un panel de prestations à divers partenaires publics et privés. Le laboratoire LABRADOR regroupe 3 personnes (détail sur le site de l'IP2I : https://www.ip2i.in2p3.fr/plateformes/labrador/).

8.10.3 CENTRE DE DATATION PAR LE RADIOCARBONE

Le CDRC est actuellement le seul laboratoire qui effectue des mesures de routine en radiocarbone pour la Communauté Scientifique Française. Spécialisé dans la datation des sites archéologiques, il contribue également aux recherches sur le quaternaire récent et fait parfois des expertises à caractère industriel.

Il est implanté au sein de l'Université Claude Bernard basée à Villeurbanne (69) et emploie 6 personnes (détail sur le site de l'Université Claude Bernard Lyon 1 : http://carbon14.univ-lyon1.fr).

8.10.4 PLATIN

Cette plateforme de l'UMR INRA EVA 950 et de la Structure Fédérative 4206 ICORE (Interactions Cellules Organismes Environnement) est fonctionnelle depuis 1993 et réunit des équipements de spectrométrie de masse. Au sein de l'Université de Caen Basse-Normandie, ce plateau technique réalise des activités de prestations de service et d'études (détail sur le site d'ICORE : http://icore.unicaen.fr/plateformes/platin).

8.10.5 INOVALYS

INOVALYS est un regroupement de cinq laboratoires départementaux : Loire-Atlantique (44), Maine-et-Loire (49), Sarthe (72), Indre-et-Loire (37) et Morbihan (56). Les domaines de mesure d'INOVALYS portent sur l'environnement, l'agroalimentaire et la santé. L'ensemble des activités est conduit sous Assurance Qualité et est accrédité par le COFRAC :

- n° d'accréditation 1-5753 pour INOVALYS Nantes (44)
- n° d'accréditation 1-5752 pour INOVALYS Angers (49)
- n° d'accréditation 1-5755 pour INOVALYS Le Mans (72)
- n° d'accréditation 1-6805 pour INOVALYS Tours (37)
- n° d'accréditation 1-7071 pour INOVALYS Lorient (56)
- n° d'accréditation 1-7070 pour INOVALYS Vannes (56)

INOVALYS regroupe 530 collaborateurs dont les trois quarts sont des ingénieurs, pharmaciens, vétérinaires ou techniciens hautement qualifiés (détail sur le site d'INOVALYS : www.inovalys.fr).

8.10.6 EUROFINS

EUROFINS est un groupe de laboratoires d'analyses spécialisé dans l'agroalimentaire, la pharmacie, l'environnement et la biologie médicale. Fondé en 1987 à Nantes, EUROFINS regroupe 900 laboratoires dans 61 pays pour un effectif de plus de 61000 personnes (détail sur le site d'EUROFINS https://www.eurofins.com).

9. Glossaire

A

ACRO
Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest.

Activation
Processus par lequel des noyaux atomiques sont rendus radioactifs sous l'action d'un flux de neutrons ou d'autres particules.

Activité
Nombre de désintégrations spontanées de noyaux atomiques par unité de temps. L'unité d'activité est le becquerel (Bq).

Activité spécifique
Activité d'un radionucléide exprimée en Bq/kg de l'élément chimique correspondant. Dans ce rapport, elle est utilisée pour le carbone-14 pour lequel des résultats de mesures sont exprimés en Bq/kg de carbone.

AIEA
Agence internationale de l'énergie atomique.

Alpha (symbole α)
Rayonnement composé de noyaux d'hélium 4, fortement ionisant mais très peu pénétrant. Une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter sa propagation.

Alpha global
Indice de radioactivité représentatif de l'activité des radionucléides émetteurs alpha.

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

Argent 110 métastable (^{110m}Ag)
Seul isotope radioactif de l'argent (Ag, numéro atomique 47) détecté dans l'environnement. C'est un produit d'activation de l'isotope stable 109 avec une période radioactive de 249 jours.

ASN
Autorité de sureté nucléaire.

Atome
Constituant de base de la matière. Il est composé d'un noyau (neutrons + protons) autour duquel gravitent des électrons.

Autorisation de rejet
Elle fixe, pour chaque installation, les limites des rejets d'effluents liquides et/ou gazeux et les conditions de leur surveillance. Elle est accordée par arrêté interministériel, après dépôt d'un dossier soumis aux ministères chargés de l'industrie, de la santé et de l'environnement.

B

Becquerel (Bq)
Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour quantifier la radioactivité. Le becquerel (Bq) est égal à une désintégration par seconde.

Bêta (symbole β)
Rayonnement composé d'électrons de charge négative ou positive. Un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffit à l'arrêter.

Bêta global
Indice de radioactivité représentatif de l'activité des radionucléides émetteurs beta.

Bruit de fond radiologique de l'environnement
Les activités des différents radionucléides présents dans l'environnement, en dehors de toute influence anthropique actuelle (industrie nucléaire, autres industries, rejets hospitaliers…). Ce bruit de fond résulte d'une part de sources naturelles, et d'autre part de la rémanence d'apports anciens de radionucléides artificiels qui ont concerné l'ensemble du territoire (essais atmosphériques d'armes nucléaires et des retombées de l'accident de Tchernobyl).

Bruit de fond métrologique
Bruitage intrinsèque aux dispositifs de mesures radiologiques.

C

Carbone 14
Isotope radioactif du carbone. C'est un émetteur de rayonnement β^- de faible énergie avec une période radioactive de 5730 ans. Il a 2 origines : naturelle, source la plus importante (98%) et artificielle, produit par les activités humaines.

CEA
Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.

CENTRACO
Centre nucléaire de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs de très faible, faible et moyenne activité.

Césium (Cs, numéro atomique 55)
Métal rare et toxique dont les caractéristiques chimiques sont comparables à celles du potassium.
Les isotopes 134 et 137 sont des produits de fission radioactifs dont la période radioactive est de 2,2 ans pour le premier et de 30,17 ans pour le second.

Chlore 36
Isotope radioactif du chlore. C'est un émetteur de rayonnement β^- de période radioactive de 302000 ans. Il a 2 origines : naturelle et artificielle (essais nucléaires atmosphériques et produit d'activation de l'isotope stable 35).

C.N.P.E
Centre nucléaire de production d'électricité.

Cobalt (Co, numéro atomique 27)
Métal ferromagnétique qui ne réagit ni avec l'eau ni avec l'air à température ambiante. Les principaux isotopes radioactifs sont le 57, 58 et 60. Le ^{60}Co est un produit d'activation neutronique et présente la période radioactive la plus longue qui est de 5.27 ans.

Combustible nucléaire
Matière fissile constituant la partie active du cœur d'un réacteur. Pour qu'une réaction de fission en chaîne soit possible, l'uranium naturel, mélange comprenant 0,7 % d'uranium-235 – fissile – et 99,3 % d'uranium-238 – non fissile –, a dû être préalablement enrichi a 4 % en uranium-235. Cet uranium est utilisé sous la forme d'oxyde d'uranium, particulièrement stable chimiquement.

Cycle du combustible
Ensemble des opérations industrielles auxquelles est soumis le combustible nucléaire. Ces opérations comprennent notamment l'extraction et le traitement du minerai d'uranium, la conversion, l'enrichissement de l'uranium, la fabrication du combustible, le traitement des combustibles usés, le recyclage des matières fissiles récupérées pour fabriquer de nouveaux combustibles et la gestion des déchets radioactifs.

D

Déchet
Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau produit ou, plus généralement, tout bien abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon car il n'a plus d'utilisation précise.

Démantèlement
Regroupe les opérations visant à évacuer les matières et déchets radioactifs, à retirer les matériels présents, à assainir et à démonter les bâtiments d'une installation nucléaire en fin de vie ou à l'arrêt définitif. C'est un projet industriel de très longue durée avec un examen de sureté à chaque étape afin d'assurer la maitrise des risques des opérations.

Dose efficace
Permet de connaître l'impact d'un rayonnement donné en prenant en compte le type de tissu ou d'organe touché et le type de rayonnement. Elle est calculée en Sievert/an.

E

Eau de combustion
Eau obtenue en brulant la matière sèche en présence d'oxygène et en l'absence d'autres sources d'eau pendant la combustion.

EDF
Électricité de France.

Effluent
Tout gaz ou liquide, qu'il soit radioactif ou non, issu des installations.

Émissaire
Exutoire des effluents rejetés par une installation.

Entreposage
Dépôt temporaire de déchets radioactifs.

Exposition
L'exposition est le fait d'être exposé aux rayonnements ionisants (exposition externe si la source est située à l'extérieur de l'organisme, exposition interne si la source est située à l'intérieur de l'organisme, etc.).

F

Filière
Terme utilisé pour désigner un type de réacteurs nucléaires capables de produire de l'énergie. Il se définit par un ensemble de spécifications communes telles que la nature du combustible, le modérateur, la nature du fluide de refroidissement, etc. On distingue par exemple la filière uranium naturel-graphite-gaz (UNGG), les filières à eau légère, les filières à neutrons rapides (RNR)…

Fission
Éclatement du noyau d'un atome sous l'action de neutrons. Cette réaction est accompagnée d'une émission de neutrons, de rayonnements ionisants et d'un fort dégagement de chaleur. C'est ce dernier qui est utilisé pour créer l'énergie électrique dans une centrale électronucléaire.

G

Gamma (symbole γ)
Rayonnement électromagnétique, très pénétrant mais peu ionisant, émis par la désintégration d'éléments radioactifs. Des écrans de béton ou de plomb permettent de s'en protéger.

Gaz rares
Gaz dépourvus d'affinité chimique et ne donnant aucun composé. Ce sont l'argon, l'hélium, le krypton, le néon, le xénon et le radon. Certains isotopes des gaz rares sont des produits de fission et sont donc radioactifs.

I

INB
Installation nucléaire de base.

Incertitude de mesure
Marge d'imprécision sur la valeur de la mesure d'une grandeur physique.

Iode (I, numéro atomique 53)
Corps simple dont les isotopes radioactifs sont présents dans les produits de fission. Tous les iodes radioactifs (129, 131, 132, 133, etc.) ont une durée de vie courte (ex. l'isotope 131 a une période radioactive de 8,02 jours) à l'exception de l'iode-129 dont la période est de près de 16 millions d'années.

IRSN
Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Isotopes
Éléments dont les atomes possèdent le même nombre d'électrons et de protons, mais un nombre différent de neutrons. Ils ont le même nom, et les mêmes propriétés chimiques. On connaît actuellement environ 325 isotopes naturels et 1 200 isotopes créés artificiellement.

K

K
Symbole de l'élément potassium. Il est exprimé généralement en mg/L ou mg/kg (milligramme par litre ou par kilogramme). 1 gramme de potassium naturel a une activité (β/γ) de 31 Bq due à la décroissance de l'isotope radioactif naturel de masse 40 (^{40}K).

L

Limite de détection (LD)
La plus petite valeur de la grandeur à mesurer pouvant être détectée, avec une incertitude acceptable, mais non quantifiée dans les conditions expérimentales décrites de la méthode. Les données antérieures à 2009 sont présentées en fonction de la limite de détection.

M

Manganèse 54 (^{54}Mg)
Isotope radioactif du manganèse 55 dont la chimie de l'élément est liée à celle du fer et du cobalt. C'est un Produit d'activation du fer stable des structures des réacteurs nucléaires, émis principalement par voie liquide avec les rejets des installations. Sa période radioactive est de 312.5 jours.

Matrice
Sous-partie d'un compartiment (atmosphérique, terrestre, aquatique continental ou marin).
Exemples : eau de pluie, sol, productions végétales, sédiments, mollusques…

MW
Mégawatt

N

Neutron
Particule fondamentale électriquement neutre qui entre, avec les protons, dans la composition du noyau de l'atome. C'est le neutron qui provoque la réaction de fission des noyaux dont l'énergie est utilisée dans les réacteurs nucléaires.

Noyau
Partie centrale des atomes, de charge positive. Dix mille fois plus petit que l'atome, il en contient pourtant quasiment toute la masse. Le noyau est un assemblage de protons et de neutrons liés par l'interaction forte.

P

Période radioactive (ou demi-vie)
Temps au bout duquel l'activité du radionucléide a diminué de moitié. La période varie d'un radionucléide à l'autre.

Phanérogame
Plante qui a des organes de fructification apparents dans la fleur et se reproduit par des graines.

Plutonium (Pu, numéro atomique 94)
Élément chimique transuranien, d'origine artificielle. L'isotope le plus connu est le ^{239}Pu, émetteur de rayonnement alpha, avec une période radioactive de 24 110 ans.

R

Radioactivité
Propriété de certains éléments dont les noyaux se désintègrent spontanément pour former d'autres éléments en émettant des rayonnements ionisants.

Radioécologie
Etude des éléments radioactifs dans l'environnement. Elle a pour rôle de détecter la présence de radionucléides dans l'environnement, de rechercher leurs origines et de comprendre leurs processus de transfert et de concentration dans les écosystèmes.

Radionucléide
Isotope radioactif d'un élément.
Exemples : ^{3}H : tritium, isotope radioactif de l'hydrogène ; ^{14}C : carbone-14, isotope radioactif du carbone.

Radioprotection
Ensemble de mesures destinées à assurer la protection sanitaire de la population et des travailleurs au regard de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Radon (Rn)
Gaz radioactif omniprésent a la surface de la Terre. Il possède trois isotopes naturels (^{219}Rn, ^{220}Rn, ^{222}Rn) descendants des radioéléments présents dans les sols (^{235}U, ^{232}Th et ^{238}U). Le ^{222}Rn est souvent le plus important à considérer de par sa période radioactive plus longue : 3,8 jours.

Rayonnement
Transfert d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques (gamma) ou de particules (alpha, beta, neutrons) émis lors de la désintégration de radionucléides.

Rayonnement ionisant
Rayonnement susceptible d'arracher des électrons à la matière.

S

Seuil de décision (SD)
Le seuil de décision est la valeur minimale que doit avoir la mesure d'un échantillon pour que le métrologiste puisse « décider » que cette activité est présente et donc mesurée. En dessous de cette valeur, l'activité de l'échantillon est donc trop faible pour être estimée. Ce seuil de décision dépend de la performance et du rayonnement ambiant autour des moyens métrologiques utilisés.

Sievert (Sv)
Unité légale d'équivalent de dose ou dose efficace qui permet de rendre compte de l'effet biologique produit par une dose absorbée donnée sur un organisme vivant. L'équivalent de dose n'est pas une quantité physique mesurable mais obtenue par le calcul. Elle dépend de l'énergie transmise aux tissus, du type de rayonnement et du tissu traversé.

Significatif (mesure ou résultat significatif)
Résultat de mesure supérieur au seuil de décision.

Spectrométrie
Analyse de l'intensité d'un rayonnement émis par une source en fonction de son niveau d'énergie. Cette méthode permet à la fois d'identifier les radionucléides et de quantifier leur « activité ».

Strontium (Sr, numéro atomique 38)
Élément alcalino-terreux dont certains isotopes sont très abondants dans les produits de fission, en particulier l'isotope 90, qui se fixe dans les tissus osseux et dont la période radioactive est de 28,15 ans.

T

Thorium (Th, numéro atomique 90)
Appartient à la série des actinides, avec une période radioactive de plus de 10^{10} ans. Il est présent dans les chaînes de décroissance radioactive de l'uranium naturel. Le principal isotope est le ^{232}Th, émetteur de rayonnement alpha, qui donne naissance à de nombreux produits de filiation dont ^{228}Ac, émetteur de rayonnement gamma et beta.

Tritium
Isotope de l'hydrogène le moins abondant. C'est un émetteur de rayonnement β^- de très faible énergie avec une période radioactive de 12,3 ans. Il existe sous différentes formes chimiques : eau tritiée (HTO), tritium gazeux (HT) et tritium organiquement lié (TOL). Il est présent en permanence à l'état naturel dans l'environnement, et provient également des activités humaines.

U

Uranium (U, numéro atomique 92)
Élément chimique possédant trois isotopes naturels : l'uranium-234, l'uranium-235 et l'uranium-238. L'uranium-235 est le seul isotope fissile naturel, une qualité qui explique son utilisation comme source d'énergie.

Siège social
Site de Ploufragan
Zoopôle
5/7 rue du Sabot - CS 30054
22440 Ploufragan
02 96 69 02 10

Site de Quimper
ZA de Creac'h Gwen
CS 13031
22 av. de la Plage des Gueux
29334 Quimper cedex

Site de Brest
Technopôle Brest Iroise
120 av. Alexis de Rochon
CS 10052
29280 Plouzané

Site de Combourg
La Magdelaine
35270 Combourg

Site de Fougères
BioAgroPolis
10 rue Claude Bourgelat
CS 30616 - Javené
35306 Fougères cedex

EDF – DP2D
Site des Monts d'Arrée

SUIVI BIENNAL DES PCB ET METAUX LOURDS DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE DES MONTS D'ARREE

Rapport de synthèse 2023

LABOCEA

EDF – DP2D
Site des Monts d'Arrée

SUIVI BIENNAL DES PCB ET METAUX LOURDS DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE DES MONTS D'ARREE

Rapport de synthèse 2023

Rév.	Rédaction	Date	Visas
0	Emmanuelle Moreau-Haug	27/03/2024	
EDF – DP2D Site des Monts d'Arrée Suivi biennal des PCB et Métaux lourds dans l'environnement du site des Monts d'Arrée – Rapport de synthèse 2023 Prélèvement réalisé par Fabien Barloy			**Commande n° 5060-4310692299** **Rapport : 24-018**

LABOCEA - Email : contact@labocea.fr - http://www.labocea.fr
GIP à caractère sanitaire et social - SIRET : 13 002 082 000 43 (Ploufragan) / 13 002 082 000 27 (Brest)
Siège Social : Zoopôle, 7 rue du Sabot - 22 440 PLOUFRAGAN
Site de Brest : Technopôle de Brest Iroise, 120 av. de Rochon - 29 280 PLOUZANE

SOMMAIRE

I. Préambule 3

II. Méthodologie 4

II.1. Localisation des stations de mesure 4

II.2. Conditions de prélèvement 6

II.3. Echantillonnage 6

II.3.1. Eau 6

II.3.2. Sédiment 7

II.3.3. Conservation et transport des échantillons jusqu'au laboratoire 7

II.4. Analyses 7

III. Résultats 9

III.1. Eaux de surface 11

III.2. Sédiments 12

IV. Conclusion 15

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des stations de mesure 5
Figure 2 : Contexte hydrologique de la campagne d'analyses 2023 6
Figure 3 : Evolution des teneurs en plomb dans les eaux de surface dans l'environnement du SMA 11
Figure 4 : Evolution des teneurs en mercure des sédiments dans l'environnement du SMA 12
Figure 5 : Evolution des teneurs en nickel des sédiments dans l'environnement du SMA 13
Figure 6 : Evolution des teneurs en plomb des sédiments dans l'environnement du SMA 13
Figure 7 : Evolution des teneurs en PCB totaux (somme des 7 PCB quantifiés) des sédiments dans l'environnement du SMA 14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation des stations de mesure 4
Tableau 2 : Résultats 2023 des analyses dans les eaux superficielles et les sédiments 10

I. PREAMBULE

La présente étude s'inscrit dans le cadre du suivi chimique réglementaire du Site des Monts d'Arrée (SMA), répondant à la décision de rejet de l'Autorité de Sûreté Nucléaire n°2011-DC-0240 du 1er septembre 2011.

L'article [EDF-BRE-70] stipule que *« L'exploitant mènera des investigations ponctuelles sur les métaux lourds et les polychlorobiphéniles au niveau des eaux superficielles après avoir établi un point « zéro »* ».

Le point « zéro chimique » a été réalisé en 2010 dans le cadre de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de Mise à l'Arrêt Définitif et de démantèlement complet (MAD/DEM) déposé en 2009. Une périodicité biennale a été définie pour continuer la surveillance de ces polluants.

Depuis 2017, EDF a confié cette mission de caractérisation chimique au Groupement d'Intérêt Public LABOCEA. Elle succède à des études analogues réalisées en 2013 (en mars) et 2015 (en août et décembre) par le laboratoire CARSO.

Ce document constitue le rapport de synthèse du suivi 2023.

II. METHODOLOGIE

II.1. Localisation des stations de mesure

La surveillance chimique est réalisée au niveau de six stations, réparties en amont et en aval du site. Leur positionnement a été défini précisément par EDF et validé sur site en concertation avec les interlocuteurs en charge du dossier.

Leur localisation est précisée dans le tableau 1 et sur la figure 1.

	Station	Localisation générale	Coordonnées géographiques (Lambert 93)
Amont	**Amont réservoir Saint-Michel**	Réservoir Saint Michel, au lieu-dit Nestavel Bihan	X : 191102,4 Y : 6 828 270,4
	Aval réservoir Saint Michel	Réservoir Saint Michel, au niveau du refoulement de l'eau de nappe	X : 191013,3 Y : 6 827 788,7
Aval	**Ellez amont rejet principal EP**	Aval exutoire du barrage de Nestavel, à l'amont du rejet principal des eaux pluviales du site et des deux petits rejets d'eaux pluviales de la route d'accès au SMA	X : 191616,6 Y : 6 828 112,4
	Ellez aval proche	Ellez au pont de la route de Forc'han, à l'amont de la confluence avec le Roudoudour	X : 191863,8 Y : 6 827 851,9
	Roudoudour amont confluence avec l'Ellez	Roudoudour en amont de la confluence avec l'Ellez, au niveau du Moulin de Kerstrat	X : 192023,3 Y : 6 827 986,1
	Ellez aval lointain	Ellez au niveau du gué du Moulin de Mardoul, à environ 4 km en aval du site	X : 194 598,8 Y : 6 826 418

Tableau 1 : Localisation des stations de mesure

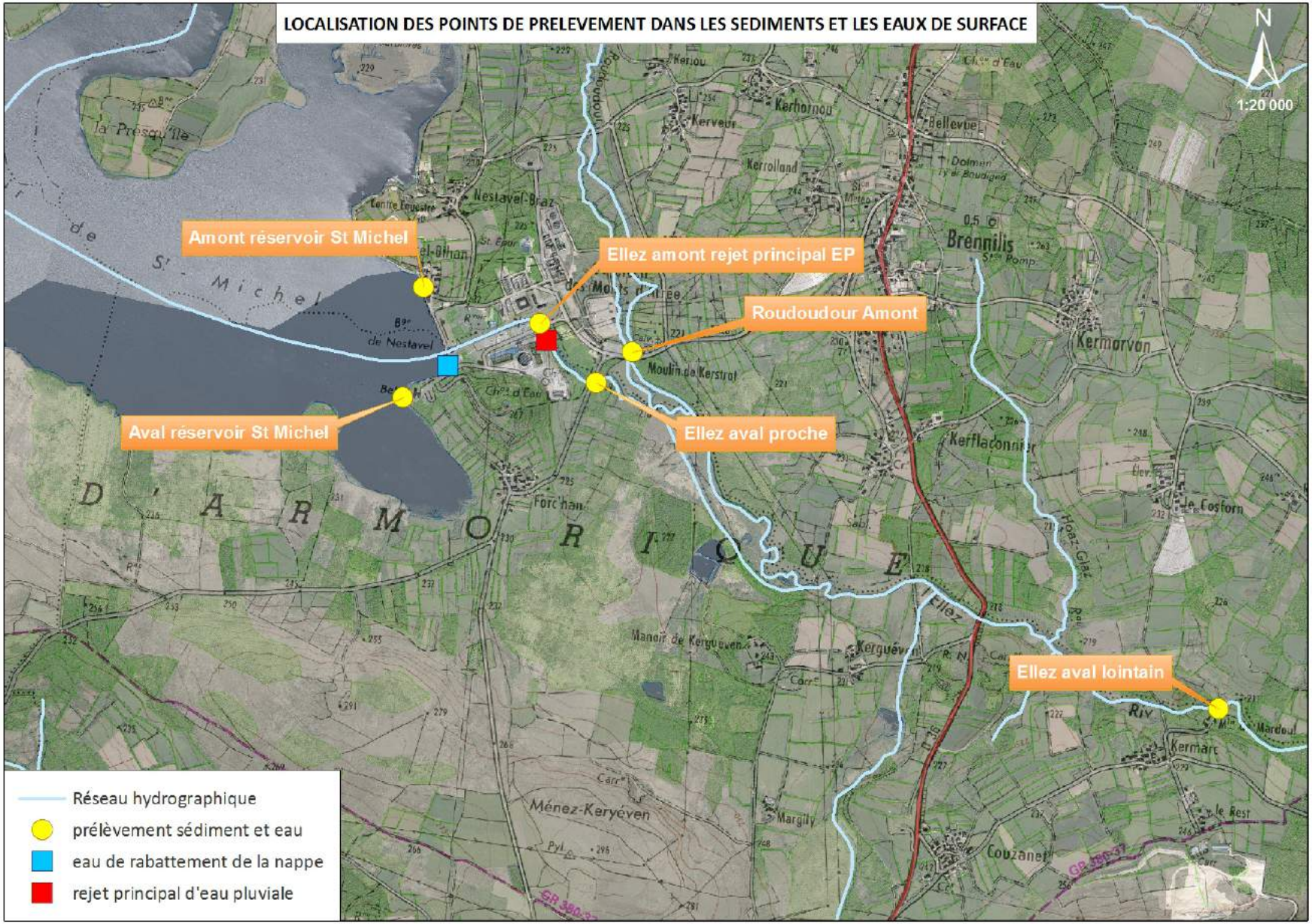


Figure 1 : Carte de localisation des stations de mesure

II.2. Conditions de prélèvement

Les échantillonnages ont été réalisés le 7 septembre par temps sec dans des conditions hydrologiques d'étiage stables, calées depuis 10 jours sur la valeur du débit réservé réglementaire (0,120 m^3/s).

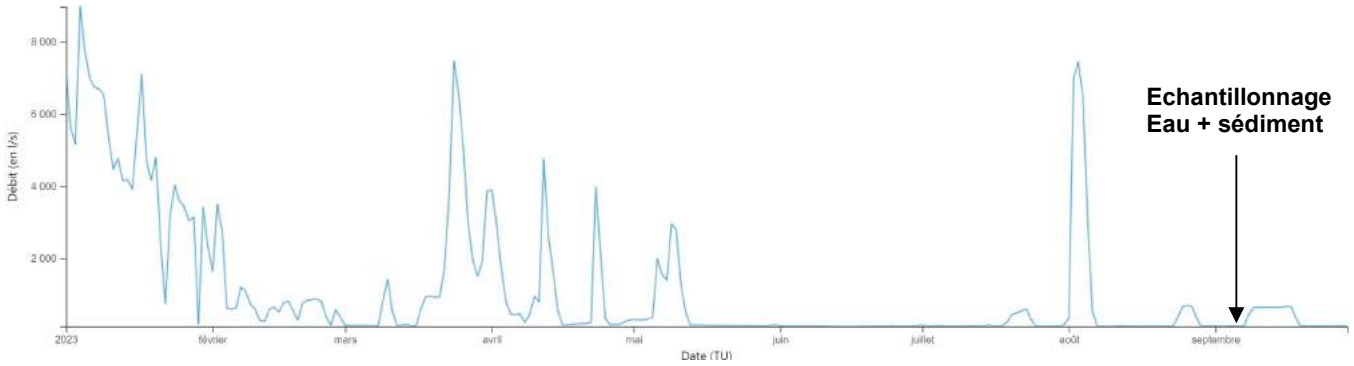


Figure 2 : Contexte hydrologique de la campagne d'analyses 2023

(Ellez à Brennilis ; Graphique extrait de *www.hydro.eaufrance.fr*)

II.3. Echantillonnage

Les opérations de prélèvement ont été effectuées conformément aux préconisations des normes et guides suivants :

- les normes ISO 5667 parties 1 et 3 pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau
- ISO 5667-6 : Qualité de l'eau. Échantillonnage. Partie 6 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des rivières et des cours d'eau
- FD T90-523-1 : Guide d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des eaux dans l'environnement. Partie 1 : Echantillonnage d'eau superficielle
- Recommandations techniques. Opérations d'échantillonnage d'eau en cours d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE. Rapport AQUAREF, 2022
- Recommandations techniques. Opérations d'échantillonnage de sédiments en milieu continental (cours d'eau et plan d'eau) dans le cadre des programmes de surveillance DCE. Rapport AQUAREF, 2022.
- Guide technique de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2006) : Le prélèvement d'échantillons en rivière. Technique d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimiques

II.3.1. Eau

Les stations de mesure ont été échantillonnées de l'amont vers l'aval du site, dans les meilleures conditions de représentativité (dans la veine principale de courant pour la rivière de l'Ellez, en évitant de prélever les eaux de surface et de remettre en suspension les dépôts du fond), compte tenu des contraintes particulières de chaque point de prélèvement.

Station de mesure	heure de prélèvement	Méthode de prélèvement	Technique utilisée
Amont réservoir Saint-Michel	10 :45	Dans l'eau, à quelques mètres de la rive	main
Aval réservoir Saint-Michel	12 :00	Dans l'eau, à quelques mètres de la rive	main
Ellez amont rejet principal	12 :20	Dans le courant	main
Ellez aval proche	13 :00	Dans le courant	main
Roudoudour amont de la confluence avec l'Ellez	11 :20	Dans le courant	main
Ellez aval lointain	13 :40	Dans le courant	main

Les échantillons ont été conditionnés dans le flaconnage mis à disposition par le laboratoire et comprenant 2 flacons en polyéthylène pour les métaux et un flacon en verre ambré pour les PCB.

II.3.2. Sédiment

Les prélèvements de sédiment ont été réalisés simultanément aux prélèvements des eaux superficielles.

Les sédiments ont été prélevés à l'aide d'une écope confectionnée à partir d'un flacon en polyéthylène, dans les zones de dépôts les plus représentatifs de la station en tenant compte des recommandations formulées par les guides techniques de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et d'Aquaref. Au niveau du réservoir Saint-Michel, les sédiments ont été extraits à proximité des berges.

Chaque échantillon a été constitué à partir d'au moins 3 prélèvements répartis sur un transect (en rive droite, centre du chenal, rive gauche). Seule la couche superficielle (2 à 3 premiers centimètres) a été prélevée. Les différents prélevats ont été homogénéisés sur site et conditionnés dans un flacon en polyéthylène, en veillant à éviter toute contamination.

II.3.3. Conservation et transport des échantillons jusqu'au laboratoire

Immédiatement à l'issue du prélèvement et jusqu'à leur prise en charge par le laboratoire, les échantillons ont été stockés à basse température, dans une glacière électrique à température contrôlée (5 ± 3 °C).

La prise en charge des échantillons par le laboratoire a été réalisée rapidement après la réalisation du premier prélèvement (< 6 heures).

II.4. Analyses

Les substances recherchées dans les eaux et les sédiments sont identiques. Il s'agit des :

- métaux : plomb, mercure, nickel ;
- PCB : congénères 101, 118, 138, 153, 180, 28, 52.

Les analyses des métaux sont réalisées sur eau brute, comprenant la fraction dissoute et particulaire.

Les analyses ont été effectuées par LABOCEA (site de Brest) qui bénéficie de l'accréditation COFRAC (n°1-7014) et de l'agrément du Ministère chargé de l'environnement. Les méthodes et les limites de quantification (LQ) sont précisées dans le tableau ci-dessous. On notera des différences de LQ par rapport aux suivis précédents (2010 - 2019).

EAU BRUTE				
Nom de la substance	**méthode**	**norme**	**LQ**	**unités**
Mercure	Fluorescence atomique (AFS)	NF EN ISO 17852	0,03 (**0,03** - **0,1** – **0,01**) *	µg/l
Nickel	Minéralisation HNO3 ICP/OES	NF EN ISO 15587-2 NF EN ISO 17294-2	2 (**2** - **5** – **10**)*	µg/l
Plomb	Minéralisation HNO3 ICP/OES	NF EN ISO 15587-2 NF EN ISO 17294-	0,4 (**2** - **10** – **4**)*	µg/l
PCB	CPG/MS	méthode interne	0,001 (**0,01** - **10** – **5**)*	µg/l
SEDIMENT ***Analyses réalisées sur la fraction <2 mm après élimination des matériaux grossiers***				
Nom de la substance	**méthode**	**norme**	**LQ**	**unités**
Mercure	Minéralisation eau régale Fluorescence atomique (AFS)	NF EN 13346/ méthode interne	0,04 (**0, 04** -**0,04** – **0,025**)*	mg/kg MS
Nickel	Minéralisation eau régale ICP/OES	NF EN 13346/ NF EN ISO 11885	1 (2 en 2017) (**2** – **2,5**)*	mg/kg MS
Plomb	Minéralisation eau régale ICP/OES	NF EN 13346/ NF EN ISO 11885	1 (2 en 2017) (**2** – **5**)*	mg/kg MS
PCB	CPG/MS	XP X 33012- mars 2000	10 (**10** -**10** – **5**)*	µg/kg MS

***(LQ 2017/2019 - LQ 2010 – LQ 2013/2015)**

III. RESULTATS

Les résultats analytiques sont reportés dans le tableau 2 et en annexe du document.

Les résultats sur Eau brute sont comparés avec les limites de classe de qualité fixées par le SEQ-Eau (version2, eau à faible dureté) :

Classe de qualité de l'eau	Très bonne	bonne	moyenne	médiocre	mauvaise
Mercure (µg/l)	0,007	0,07	0,7	1	
Nickel (µg/l)	0,25	2,5	20	40	
Plomb (µg/l)	0,21	2,1	21	50	
Sommes des 7 PCB quantifiés	0,0001	0,001	0,01	2	

Les concentrations dans les sédiments sont exprimées en mg/kg MS pour les métaux et en µg/kg MS pour les PCB. Elles sont interprétées par comparaison au niveau de référence S1 fixé dans le tableau 4 de l'arrêté du 30 juin 2020 modifiant l'arrêté du 9 août 2006, relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eaux et de canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement. Ce niveau S1 a été établi pour apprécier l'incidence d'une opération sur le milieu aquatique.

EAUX						
Substance	**Amont réservoir**	**Aval réservoir**	**Ellez amont rejet principal**	**Ellez aval proche**	**Roudoudour**	**Ellez aval lointain**
Mercure (µg/l)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nickel (µg/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Plomb (µg/l)	**0,45**	**0,42**	**0,51**	**0,46**	**0,42**	<0,4
Somme des 7 PCB quantifiées (µg/l)	< seuil	< seuil	< seuil	< seuil	< seuil	< seuil
PCB 101 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 118 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 138 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 153 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 180 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 28 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 52 (µg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
SEDIMENTS							
Substance	**Amont réservoir**	**Aval réservoir**	**Ellez amont rejet principal**	**Ellez aval proche**	**Roudoudour**	**Ellez aval lointain**	**Seuil S1**
Mercure (mg/kg MS)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	1
Nickel (mg/kg MS)	**6,7**	**26**	**11**	**3,8**	**3,7**	**2**	50
Plomb (mg/kg MS)	**11**	**28**	**39**	**57**	**7**	**6,4**	100
Somme des 7 PCB quantifiés (µg/kg MS)	<seuil	<seuil	<seuil	**140**	<seuil	<seuil	680
PCB 101 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
PCB 118 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
PCB 138 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	**20**	<10	<10	-
PCB 153 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	**40**	<10	<10	-
PCB 180 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	**80**	<10	<10	
PCB 28 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
PCB 52 (µg/kg MS)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-

Tableau 2 : Résultats 2023 des analyses dans les eaux superficielles et les sédiments

III.1. Eaux de surface

Mercure et nickel ne sont détectables dans aucun échantillon (résultats < LQ). Les limites de quantification sont supérieures au seuil définissant une très bonne qualité de l'eau mais inférieure à celui de la bonne qualité, ce qui permet de conclure à un niveau minimum de bonne qualité vis-à-vis de ces paramètres.

Depuis 2010, seules 3 analyses (en 2013/2015) ont fait exception en étant supérieures de très peu à la limite de quantification (0,13 µg/l) ; elles concernent uniquement la station *Ellez amont rejet principal*. Ces faibles teneurs déterminent une bonne qualité de l'eau.

Le plomb est le seul paramètre quantifiable. Les valeurs s'étendent de 0,42 à 0,51 µg/l, en baisse par rapport à 2021, caractérisant une eau de bonne qualité. Il n'y a pas de différence notable de concentration entre les stations situées en amont de l'affluence avec le Roudoudour et notamment de part et d'autre des rejets (*amont/aval réservoir* et *amont rejet principal/aval proche*). Les teneurs diminuent à l'*aval lointain* (<0,4 µg/l).

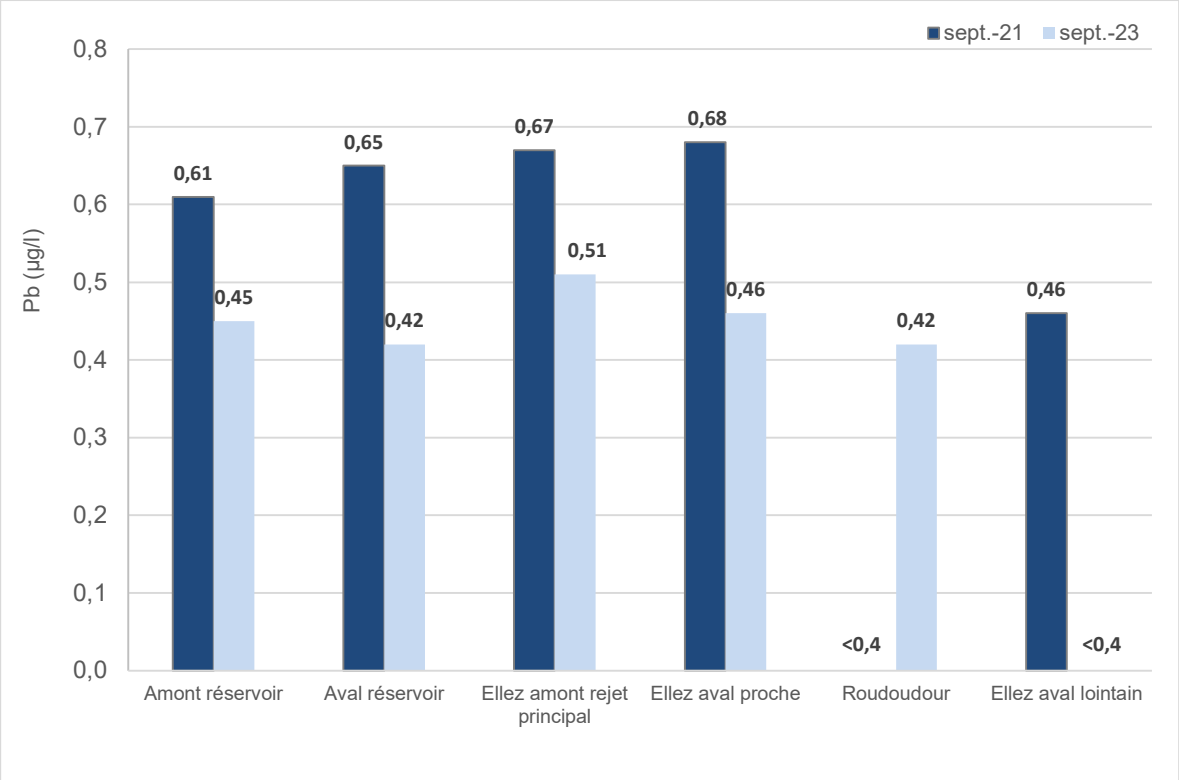


Figure 3 : Evolution des teneurs en plomb dans les eaux de surface dans l'environnement du SMA

Les teneurs en **PCB** s'avèrent toujours toutes inférieures à 0,001 µg/l et définissent des eaux au minimum de bonne qualité.

III.2. Sédiments

La présence de **mercure** n'a pas été non plus quantifiée dans les sédiments (au seuil de 0,04 mg/kg MS), confirmant les plus faibles niveaux de présence mesurés depuis 2017.

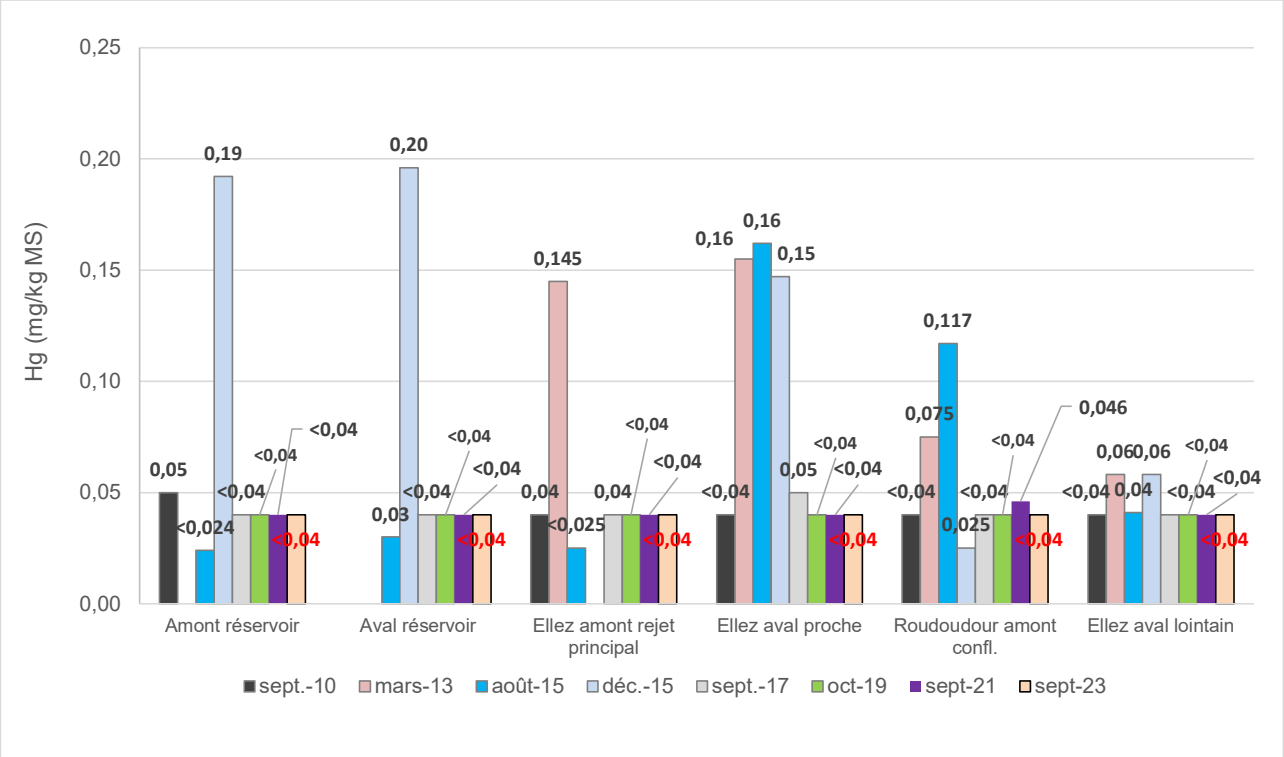


Figure 4 : Evolution des teneurs en mercure des sédiments dans l'environnement du SMA

Les sédiments contiennent du **nickel** et du **plomb** sur l'ensemble du linéaire suivi, sans dépassement des seuils de référence S1 (50 et 100 mg/kg MS respectivement).

La plus forte concentration en **nickel** (26 mg/kg MS) est à nouveau observée dans les sédiments prélevés dans le réservoir Saint-Michel à la station *Aval réservoir.* La concentration diminue ensuite dans le cours inférieur de l'Ellez depuis la station située au droit du barrage de Nestavel (11 mg/kg MS à la station *Ellez amont rejet principal)* jusqu'à l'aval éloigné (2 mg/kg MS enregistrés à la station *Ellez aval lointain*).

Sur la période 2013-2023, une tendance à la baisse est perçue au niveau de la station *« Ellez aval proche* ».

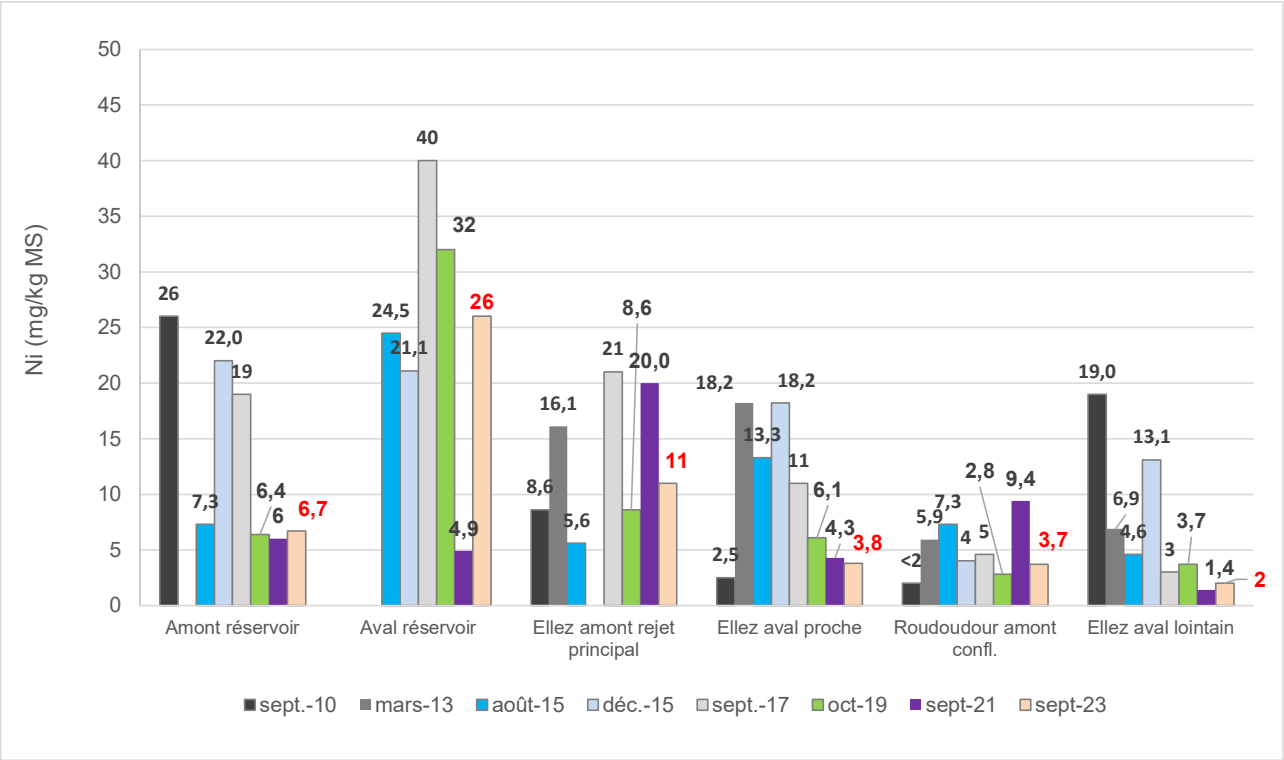


Figure 5 : Evolution des teneurs en nickel des sédiments dans l'environnement du SMA

Les concentrations en **plomb** s'élèvent régulièrement entre la station amont du réservoir Saint-Michel (11 mg/ kg MS) et la station *Ellez aval proche* (67 mg/ kg MS). Elles diminuent d'un facteur 10 à *l'aval lointain* (6,4 mg/ kg MS).

Sur le plan interannuel, aucune tendance évidente n'est constatée sur la période 2010-2023.

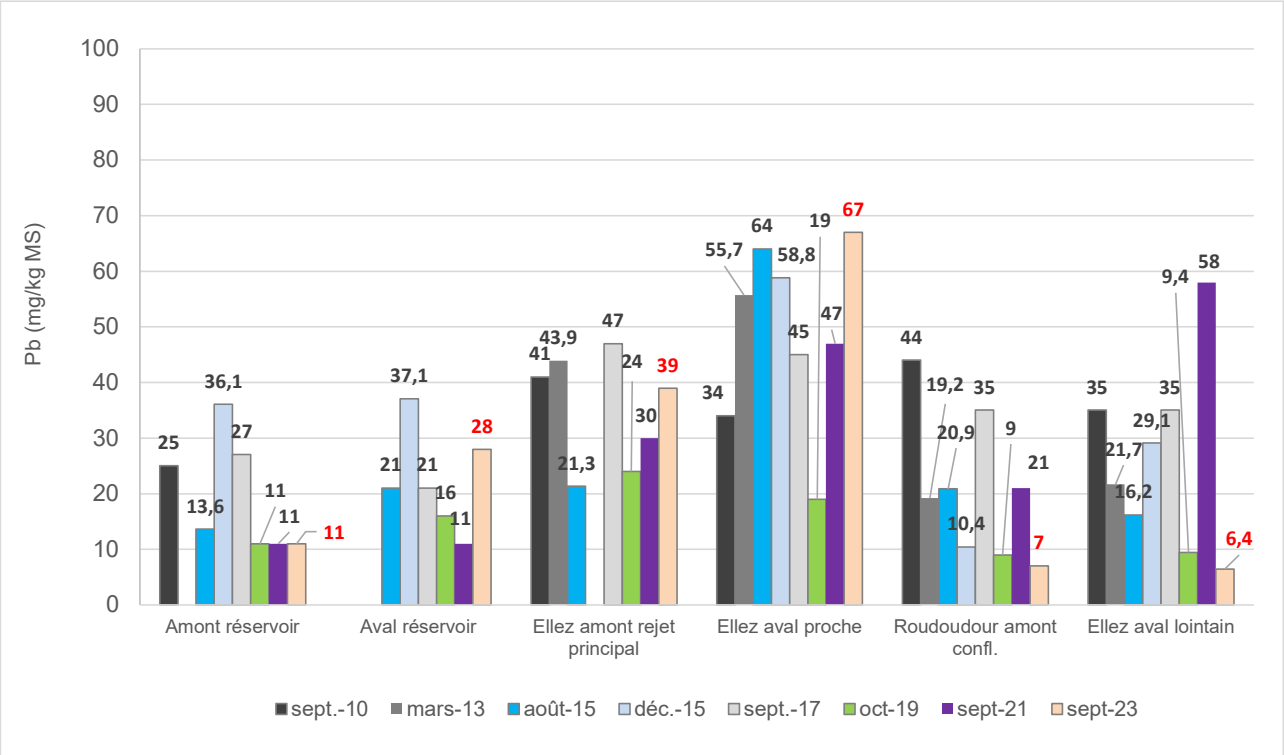


Figure 6 : Evolution des teneurs en plomb des sédiments dans l'environnement du SMA

Les **PCB** (congénères 138, 153, 180) sont toujours détectés à la station *Ellez aval proche,* toutefois à des niveaux inférieurs (140 µg/kg MS pour la somme) à ceux enregistrés en 2010 et 2015 (240-250 µg/kg MS). Il n'y a plus de trace de PCB à *l'aval lointain.*

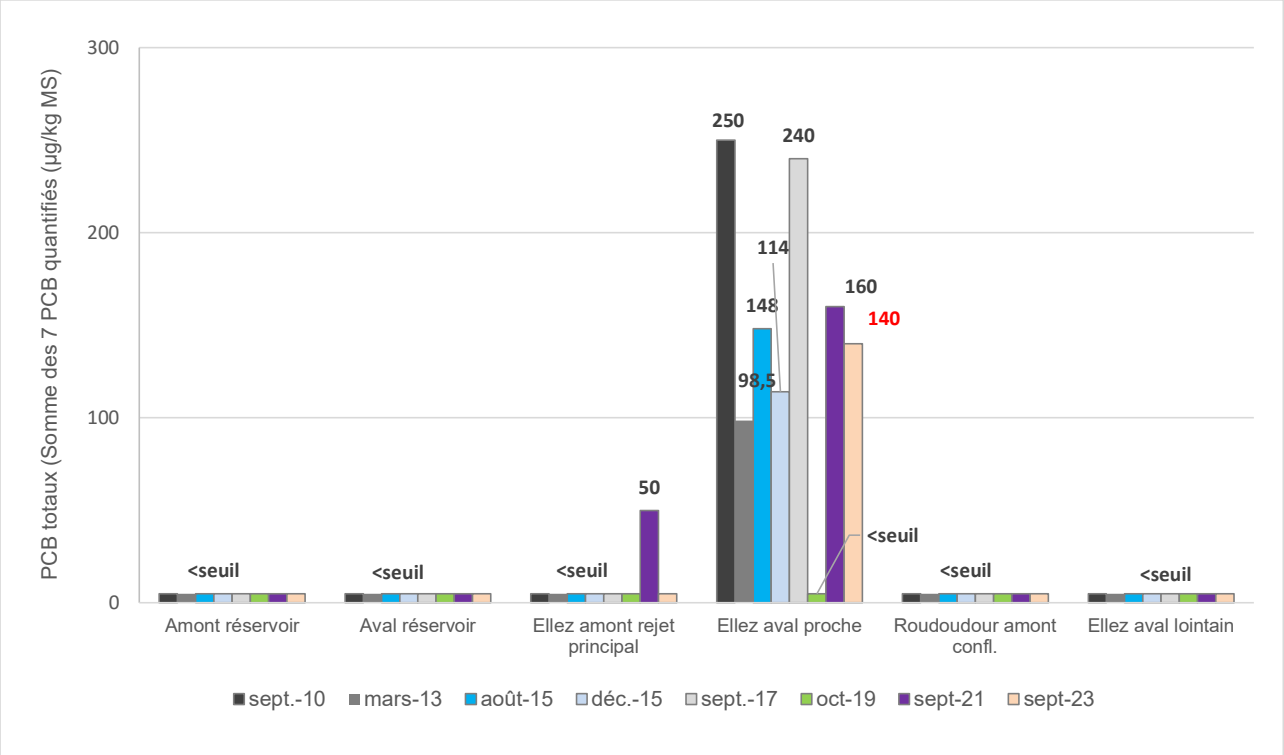


Figure 7 : Evolution des teneurs en PCB totaux (somme des 7 PCB quantifiés) des sédiments dans l'environnement du SMA

IV. CONCLUSION

L'ensemble des mesures de métaux et PCB sur l'eau brute montre qu'ils sont présents en faibles concentrations, le plus souvent inférieures à la limite de quantification des méthodes analytiques mises en œuvre. Les résultats 2023 permettent une nouvelle fois de conclure à une eau au minimum de bonne qualité.

Le mercure est également très peu présent dans les sédiments depuis 2017 (seulement dans le *Roudoudour* lors de la campagne 2021 et dans *l'Ellez* de part et d'autre du rejet principal en 2017) et à des niveaux bien inférieurs au seuil de référence S1.

Les analyses mettent en avant la présence récurrente de nickel et de plomb dans les sédiments, sur l'ensemble du linéaire suivi, à des teneurs qui restent faibles en dessous des seuils S1. Des différences sont perçues sur le plan de l'évolution longitudinale, les teneurs en plomb s'accroissant le long de l'axe hydrographique jusqu'à la station *Ellez aval proche* alors que les teneurs en nickel ont tendance à s'affaiblir vers l'aval.

Les PCB sont détectés uniquement à la station *Ellez aval proche* à des teneurs toujours bien inférieures au seuil S1.

ANNEXE

RAPPORT D'ESSAIS n° 23090709341302

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Client : EDF DP 2D

Date de réception : 07/09/2023 - Site de Brest

Référence : Commande n°5060-4310692299

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées

Préleveur : BARLOY FABIEN - BREST

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

LABOCEA - SITE DE BREST

29280 PLOUZANE

Nature de l'échantillon : Eau de surface

Type de prélèvement : ponctuel

Point de prélèvement : Amont réservoir Saint -Michel

Date de prélèvement : 07/09/2023 à 10:45

Norme de prélèvement :

Technique prélèvement : main

Position prélèvement : Depuis l'eau

Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 079579 - Amont réservoir

Date de début d'analyse : 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	**Mercure**	B	AFS	NF EN ISO 17852	**<0.03**	µg/l Hg	0.03
¤	**Nickel**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<2**	µg/l Ni	2
¤	**Plomb**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**0.45**	µg/l Pb	0.4
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<SEUIL**	µg/l	
¤	**PCB 28**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 52**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 101**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 118**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 138**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 153**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 180**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**22.0**	°C	

Commentaire :

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech 1 : N.T 079579 - Amont réservoir 07/09/2023

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : Roudoudour amont confluence ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 11:20
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 079580 - Roudoudour amont **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	**Mercure**	B	AFS	NF EN ISO 17852	**<0.03**	µg/l Hg	0.03
¤	**Nickel**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<2**	µg/l Ni	2
¤	**Plomb**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**0.42**	µg/l Pb	0.4
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<SEUIL**	µg/l	
¤	**PCB 28**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 52**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 101**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 118**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 138**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 153**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 180**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**18.5**	°C	

Commentaire :

Copie à :
EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de surface
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : Aval réservoir Saint-Michel
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 12:00
Norme de prélèvement :
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 079581 - Aval réservoir **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	**Mercure**	B	AFS	NF EN ISO 17852	**<0.03**	µg/l Hg	0.03
¤	**Nickel**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<2**	µg/l Ni	2
¤	**Plomb**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**0.42**	µg/l Pb	0.4
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<SEUIL**	µg/l	
¤	**PCB 28**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 52**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 101**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 118**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 138**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 153**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 180**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**22.0**	°C	

Commentaire :

Copie à :
EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : Ellez amont rejet principal ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 12:20
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 079582 - Ellez Amont rejet **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	**Mercure**	B	AFS	NF EN ISO 17852	**<0.03**	µg/l Hg	0.03
¤	**Nickel**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<2**	µg/l Ni	2
¤	**Plomb**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**0.51**	µg/l Pb	0.4
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<SEUIL**	µg/l	
¤	**PCB 28**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 52**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 101**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 118**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 138**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 153**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 180**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
	PARAMETRES FOURNIS PAR LE CLIENT						
	Température de l''eau in situ			Méthode CLIENT	**20.0**	°C	

Commentaire :

Copie à :
EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : Ellez aval proche ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 13:00
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 079583 - Ellez aval proche **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	**Mercure**	B	AFS	NF EN ISO 17852	**<0.03**	µg/l Hg	0.03
¤	**Nickel**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<2**	µg/l Ni	2
¤	**Plomb**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**0.46**	µg/l Pb	0.4
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<SEUIL**	µg/l	
¤	**PCB 28**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 52**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 101**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 118**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 138**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 153**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 180**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**19.9**	°C	

Commentaire :

Copie à :
EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Nature de l'échantillon : Eau de rivière
Type de prélèvement : ponctuel
Point de prélèvement : Ellez aval lointain ¤
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 13:40
Norme de prélèvement : FDT 90-523-1
Technique prélèvement : main
Position prélèvement : Depuis l'eau
Météo : Sec ensoleillé

Ech 1 : N.T 079584 - Ellez aval Lointain **Date de début d'analyse :** 07/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	**Mercure**	B	AFS	NF EN ISO 17852	**<0.03**	µg/l Hg	0.03
¤	**Nickel**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<2**	µg/l Ni	2
¤	**Plomb**	B	Miné. HNO3 - ICP/MS	NF EN ISO 15587-2 / NF EN ISO 17294-2	**<0.4**	µg/l Pb	0.4
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<SEUIL**	µg/l	
¤	**PCB 28**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 52**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 101**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 118**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 138**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 153**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
¤	**PCB 180**	B	GC/MS-MS	MIOE-MO-0044	**<0.001**	µg/l	0.001
	PARAMETRES MESURES SUR SITE						
¤	**Température de l''eau in situ**	B	Par sonde	METR-IN-0096	**20.3**	°C	

Commentaire :

Copie à :
EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

MOREAU-HAUG EMMANUELLE Responsable prélèvem
BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant
MONOT STEPHANE Responsable Technique

Validation administrative le : 21/09/2023 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

G.I.P LABOCEA
120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

RAPPORT D'ESSAIS n° 23090709341301

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Client : EDF DP 2D

Date de réception : 07/09/2023 - Site de Brest

Référence : Commande n°5060-4310692299

Préleveur : BARLOY FABIEN - BREST

LABOCEA - CEE SITE DE BREST

LABOCEA - SITE DE BREST

29280 PLOUZANE

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées

Point de prélèvement : Amont réservoir Saint-Michel

Type de prélèvement : Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments

Date de prélèvement : 07/09/2023 à 10:45

Ech : N.T 079564 - Amont réservoir

Date de début d'analyse : 08/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
	Fraction < 2 mm	B	Tamisage	Méthode interne	**42.9**	%	
¤	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	B	Gravimétrie	NF EN 12880	**77.8**	%	
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	Mercure	B	Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	**<0.04**	mg/kg MS	0.040
	Nickel	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**6.7**	mg/kg MS	1.0
	Plomb	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**11**	mg/kg MS	1.0
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<SEUIL**	mg/kg MS	SEUIL
¤	PCB 28	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 52	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 101	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 118	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 138	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 153	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 180	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Ech : N.T 079564 - Amont réservoir

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées
Point de prélèvement : Roudoudour amont confluence **Type de prélèvement :** Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 11:20

Ech : N.T 079565 - Roudoudour Amont **Date de début d'analyse :** 08/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
	Fraction < 2 mm	B	Tamisage	Méthode interne	**53.2**	%	
¤	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	B	Gravimétrie	NF EN 12880	**69.0**	%	
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	Mercure	B	Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	**<0.04**	mg/kg MS	0.040
	Nickel	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**3.7**	mg/kg MS	1.0
	Plomb	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**7**	mg/kg MS	1.0
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<SEUIL**	mg/kg MS	SEUIL
¤	PCB 28	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 52	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 101	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 118	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 138	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 153	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 180	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées
Point de prélèvement : Aval réservoir Saint-Michel **Type de prélèvement :** Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 12:00

Ech : N.T 079566 - Aval réservoir **Date de début d'analyse :** 08/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
	Fraction < 2 mm	B	Tamisage	Méthode interne	**18.9**	%	
¤	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	B	Gravimétrie	NF EN 12880	**68.7**	%	
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	Mercure	B	Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	**<0.04**	mg/kg MS	0.040
	Nickel	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**26**	mg/kg MS	1.0
	Plomb	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**28**	mg/kg MS	1.0
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<SEUIL**	mg/kg MS	SEUIL
¤	PCB 28	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 52	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 101	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 118	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 138	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 153	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 180	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées
Point de prélèvement : Ellez amont rejet principal EP **Type de prélèvement :** Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 12:20

Ech : N.T 079567 - Ellez amont rejet **Date de début d'analyse :** 08/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
	Fraction < 2 mm	B	Tamisage	Méthode interne	**88.4**	%	
¤	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	B	Gravimétrie	NF EN 12880	**65.8**	%	
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	Mercure	B	Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	**<0.04**	mg/kg MS	0.040
	Nickel	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**11**	mg/kg MS	1.0
	Plomb	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**39**	mg/kg MS	1.0
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<SEUIL**	mg/kg MS	SEUIL
¤	PCB 28	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 52	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 101	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 118	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 138	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 153	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 180	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :
Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :
EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr :
B : 1-7014
Q : 1-1828
C : 1-7017
F : 1-7016
P : 1-7015

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées
Point de prélèvement : Ellez aval proche **Type de prélèvement :** Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 13:00

Ech : N.T 079568 - Ellez aval proche **Date de début d'analyse :** 08/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
	Fraction < 2 mm	B	Tamisage	Méthode interne	**29.5**	%	
¤	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	B	Gravimétrie	NF EN 12880	**71.3**	%	
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	Mercure	B	Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	**<0.04**	mg/kg MS	0.040
	Nickel	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**3.8**	mg/kg MS	1.0
	Plomb	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**57**	mg/kg MS	1.0
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**0.14**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 28	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 52	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 101	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 118	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 138	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**0.02**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 153	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**0.04**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 180	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**0.08**	mg/kg MS	0.01

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Site de prélèvement : Site des Monts d'Arrées
Point de prélèvement : Ellez aval lointain **Type de prélèvement :** Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments
Date de prélèvement : 07/09/2023 à 13:40

Ech : N.T 079569 - Ellez Aval lointain **Date de début d'analyse :** 08/09/2023

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
	Fraction < 2 mm	B	Tamisage	Méthode interne	**48.3**	%	
¤	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	B	Gravimétrie	NF EN 12880	**72.4**	%	
	POLLUANTS MINERAUX						
¤	Mercure	B	Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	**<0.04**	mg/kg MS	0.040
	Nickel	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**2**	mg/kg MS	1.0
	Plomb	B	Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	**6.4**	mg/kg MS	1.0
	POLYCHLORO BIPHENYLS						
	PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<SEUIL**	mg/kg MS	SEUIL
¤	PCB 28	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 52	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 101	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 118	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 138	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 153	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01
¤	PCB 180	B	GC/MS	XP X 33012 - mars 2000 (norme abrogée)	**<0.01**	mg/kg MS	0.01

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :

EDF DP 2D

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

AJND : Ajout non demandé

Seuls les prestations identifiées p ar ¤ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu
Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale
Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.
Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).
La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.
Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

MOREAU-HAUG EMMANUELLE Responsable prélèvem
BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant
LE GLEAU FLORENT Ingénieur Polluants Organiques

Validation administrative le : 10/10/2023 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

LABOCEA

PRELEVEMENTS INSTANTANES D'EAUX

PENV-
Ver

(89) 230907093413-01

Nature de l'échantillon : **Méthode de prélèvement :**
Eaux de Rivière (ER) : **FD T90-523-1**
Eaux Salines (ES) : **ISO 5667-1, ISO 5667-3, ISO 5667-9**
Eaux résiduaires (ERI): **FD T90-523-2**
Eaux souterraines (ESO) : **FD T90-523-3, NF X 31-615**

CLIENT : EDF BIDEN
N°Convention ou Devis : 17-4820
Date de prélèvement : 7/9/23 **Identité Préleveur :** FBA
Conditions climatiques (en début de campagne) :
Sec ensoleillé – sec couvert – humide – pluie – orage – gel – neige
Conditions de marée : Heure BM : Heure HM : Coefficient :

Sédiments 20230025 4001
eau 20230025 4101

Libellé du point	Heure	Type de mesure	Mesures terrain : Référence Appareils et Sondes utilisés — T°C	pH	Cond25°C µS/cm	Salinité g/kg	Oxygène ☐ optique ☐ électrochimique	Position du prélèvement : en rive, depuis un pont, depuis l'eau, depuis un bateau, depuis un ponton, depuis le rivage	Technique de prélèvement : main (M) perche (P) seau (S) lest (L)	Type d'éch. : Ponctuel (P) Composite (C)	Observations/Remarques : couleur de l'eau, limpidité odeur, changement climatique, modification du point de prélèvement sous-devis…	Nature : ER ES ERI ESO
Amont Réservoir ~~Amont~~	10h45	☒ in situ ☐ sur site	22	pH : T°C :			O_2 mg/L : % O_2 : Pression atm. (hPa) :	eau	M	P		ER
Roudoudour Amont	11h20	☒ in situ ☐ sur site	18,5	pH : T°C :			O_2 mg/L : % O_2 : Pression atm. (hPa) :	"	"	"		"
Aval Réservoir	12h00	☒ in situ ☐ sur site	22	pH : T°C :			O_2 mg/L : % O_2 : Pression atm. (hPa) :	"	"	P		"
Elley Amont Rejet	12h20	☒ in situ ☐ sur site	20	pH : T°C :			O_2 mg/L : % O_2 : Pression atm. (hPa) :	"	"	"		"
Elley Aval proche	13h00	☒ in situ ☐ sur site	19,9	pH : T°C :			O_2 mg/L : % O_2 : Pression atm. (hPa) :	"	"	"		"
Elley Aval lointain	13h40	☒ in situ ☐ sur site	20,3	pH : T°C :			O_2 mg/L : % O_2 : Pression atm. (hPa) :	"	"	"		"

LABOCEA BREST 07 SEP. 2023 LRO

(89) 230907093413-02

RECEPTION AU LABORATOIRE :

Date de réception :	7/9/23
Heure de réception :	16H00
Température à réception (1er échantillon de la tournée) :	8
Température de l'enceinte : **Cf. PENV-IN-0035**	☒ Conforme ☐ Non conforme (Ouvrir une fiche d'amélioration continue QUAL-SU-0032)

Autres observations :.....
.....
.....

(89) 23090709341 3-02

(89) 23090709341 3-01