

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 28 mars 2024

AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif au projet « Jourdain » de réutilisation des eaux usées traitées pour l'alimentation d'une retenue d'eau destinée à la production d'eau destinée à la consommation humaine (Vendée)

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.*

L'Anses a été saisie, le 2 février 2023, d'une demande d'avis, relatif au projet « Jourdain » de réutilisation des eaux usées traitées pour l'alimentation d'une retenue d'eau destinée à la production d'eau destinée à la consommation humaine (Vendée), par la Direction générale de la santé (DGS).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'augmentation de la fréquence et de la durée des vagues de chaleur et des sécheresses, en lien avec les changements climatiques¹ et la croissance démographique et ses conséquences en termes d'urbanisation, d'industrialisation et de besoins d'irrigation pour la production agricole, affecte le cycle de l'eau et la disponibilité des ressources en eau douce sur terre (IPCC² 2022 ; World Meteorological Organization, 2021). Cette raréfaction des ressources en eau est considérée comme un risque majeur par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). En France, la fréquence plus élevée des épisodes de sécheresse et des vagues de chaleur impose des mesures de restriction d'eau, avec un risque croissant de multiplication des conflits d'usage (CGAAER³, 2023).

¹ Le dérèglement climatique ne génère pas ces problèmes mais il les accentue le plus souvent.

² IPCC : *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

³ Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux.

Parmi les solutions proposées pour pallier cette problématique du manque d'eau, le recours aux eaux impropres à la consommation humaine (nommées également « eaux non potables » et « eaux non conventionnelles ») est encouragé au niveau communautaire et national.

Au niveau communautaire, plusieurs directives ou règlements encouragent et encadrent une utilisation durable des ressources en eaux, notamment :

- l'article 12 de la directive 91/271/CEE du Conseil du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires mentionne que les eaux usées traitées (EUT) peuvent être réutilisées chaque fois que cela se révèle approprié ;
- la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, promeut une utilisation durable des ressources en eaux et contribue à atténuer les effets des inondations et des sécheresses ;
- le règlement (UE) 2020/741 du Parlement européen et du Conseil du 25 mai 2020, relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation des EUT, rappelle que cette réutilisation vise à contribuer aux objectifs de développement durable de l'Union européenne, en particulier l'objectif 6 sur la disponibilité et la gestion durable de l'eau et de l'assainissement pour tous, et l'objectif 12 sur la consommation et la production durable. Si ce règlement s'applique à la réutilisation des eaux urbaines résiduaires traitées à des fins d'irrigation agricole, il précise, au considérant 29, que « *le présent règlement ne devrait pas empêcher les États-membres d'autoriser l'utilisation d'eau de récupération à d'autres fins, y compris à des fins industrielles, environnementales et de services collectifs, dans la mesure jugée nécessaire en fonction des circonstances et des besoins au niveau national, à condition qu'un niveau élevé de protection de l'environnement et de la santé humaine et animale soit garanti* ».

Actuellement, en France, sont encadrés réglementairement au niveau national⁴ les utilisations des EUT, d'eaux de pluie récupérées en aval des toitures inaccessibles, et de certaines eaux issues d'entreprises du secteur agro-alimentaire pour des usages ciblés. En appui aux pouvoirs publics, l'Anses avait d'ailleurs émis, dans de précédents avis, différentes recommandations pour limiter les risques sanitaires liés à l'utilisation d'eaux impropres à la consommation humaine (EICH) (Afssa 2008 ; Afssa 2010 ; Anses 2012 ; Anses 2015 ; Anses 2016 ; Anses 2018 ; Anses 2020 ; Anses 2023a ; Anses 2023b ; Anses 2023c ; Anses 2024). L'ensemble de ces expertises formule des recommandations pour la maîtrise des risques sanitaires liés aux conditions de production et d'utilisation des EICH en fonction des usages envisagés.

Le plan d'action gouvernemental pour une gestion résiliente et concertée de l'eau du 30 mars 2023, décline 53 mesures. Cinq d'entre elles visent à « *valoriser les eaux non conventionnelles* » afin de massifier cette valorisation en développant « *1 000 projets de*

⁴ Décret n° 2023-835 du 29 août 2023 relatif aux usages et aux conditions d'utilisation des eaux de pluie et des eaux usées traitées.

Décret n° 2024-33 du 24 janvier 2024 relatif aux eaux réutilisées dans les entreprises du secteur alimentaire et portant diverses dispositions relatives à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine.

Arrêté ministériel du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

Arrêté du 14 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage d'espaces verts.

Arrêté du 18 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures

réutilisation sur le territoire, d'ici 2027 ». À cet effet, le décret n°2023-835 du 29 août 2023 relatif aux usages et aux conditions d'utilisation des eaux de pluie et des EUT (abrogeant le décret n°2022-336 du 10 mars 2022) prévoit une autorisation locale d'utilisation des EUT pour des usages non autorisés au niveau national après instruction d'un dossier de demande d'autorisation. Le bénéficiaire de l'autorisation doit ensuite faire un bilan tous les cinq ans à compter de la date de délivrance de l'autorisation, pour présenter de façon qualitative et quantitative les impacts sanitaires et environnementaux, ainsi qu'une évaluation économique du projet mis en œuvre.

Un nombre croissant de territoires français connaissent, en période estivale, de fortes tensions autour des ressources en eau, pour l'irrigation agricole mais aussi pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine (EDCH). C'est le cas de la Vendée, territoire vulnérable de par son contexte hydrologique et du fait des fortes variations saisonnières de sa population, notamment sur ses zones littorales en période estivale. Le déficit en eau du littoral vendéen est évalué à 8 millions de m³ annuels à l'horizon 2025-2030 (pièce du dossier n° 2). Pour sécuriser localement la ressource en EDCH, le projet « Jourdain » porté par Vendée Eau, propose une réutilisation des eaux usées traitées (REUT) de la station de traitement des eaux usées (STEU) des Sables-d'Olonne, pour alimenter la retenue d'eau du Jaunay qui est utilisée pour la production d'EDCH, la pêche de loisirs, et le canotage. La baignade y est interdite.

Il n'existe pas de réglementation encadrant la REUT à des fins d'alimentation d'un plan d'eau utilisé pour la production d'EDCH. Cependant, suite à l'autosaisine 2015-SA-0146, l'Anses a réalisé en janvier 2016 une note d'appui scientifique et technique (AST) sur ce même projet « Jourdain » dans sa phase préliminaire (Anses 2016) qui a permis de constituer des lignes directrices applicables à l'étude de ce projet. En 2017, les services de l'État (DDTM⁵ 85 et ARS⁶ 85) ont défini le cadrage du projet « Jourdain ». Depuis 2022, le projet est soumis à une procédure d'autorisation environnementale dont l'objectif est de démontrer l'absence d'impact négatif sur les écosystèmes et sur les activités pratiquées sur la retenue d'eau du Jaunay. L'avis de l'Anses est sollicité par la Direction générale de la santé, à la demande du Préfet de Vendée, sur le protocole analytique proposé par le porteur de projet « Vendée Eau » dans le cadre de cette demande d'autorisation environnementale.

L'avis de l'Anses est sollicité (cf. annexe 2) sur :

1. le protocole analytique détaillé dans le rapport de Vendée Eau de mars 2022 « Programme Jourdain démonstrateur de recherche expérimentale pour le recyclage des EUT – Protocole analytique mis en place pour la consolidation de l'état initial et le suivi du projet d'expérimentation » (pièce du dossier n°1), et plus particulièrement sur la pertinence des propositions suivantes :
 - a. « la liste des paramètres à suivre et le protocole d'échantillonnage proposés pour la consolidation de l'état initial du milieu ;
 - b. la stratégie analytique proposée de l'unité d'affinage, dans sa phase de démonstrateur (rejet vers l'émissaire qui se situe en mer) qui devrait débiter en 2023, ainsi que dans sa phase de mise en service expérimentale (rejet dans une zone végétalisée en amont de la retenue d'eau du Jaunay) qui devrait débiter en 2024 ;

⁵ Direction départementale des territoires et de la mer.

⁶ Agence régionale de santé.

- c. *les moyens proposés pour la surveillance, la sécurisation de la production d'eau affinée, son transfert et son transit, ainsi que son rejet dans la zone végétalisée en amont de la retenue d'eau du Jaunay. »*
2. le programme analytique à « réaliser en complément du contrôle sanitaire réglementaire de l'eau potable produite par l'usine de production d'EDCH du Jaunay et des eaux de baignade des sites situés au niveau de la retenue d'eau du Jaunay ».

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

2.1. Modalités de traitement de la saisine

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisés (CES) « Eaux ».

L'Anses a confié l'expertise à des experts rapporteurs (cf. annexe 1). Leurs travaux ont été présentés au CES « Eaux » tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques lors des séances du CES « Eaux » des 7 novembre 2023 et 6 février 2024. Les travaux ont été adoptés par le CES « Eaux » réuni le 06 février 2024.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise. L'analyse des liens déclarés a mis en évidence des risques de conflit pour trois experts du CES « Eaux ». Les experts concernés n'ont pas participé aux débats et au vote relatifs à cette expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

2.2. Champ de l'expertise et méthode de l'expertise

Même si la saisine ne porte pas sur l'intégralité du projet « Jourdain », l'Anses et le CES « Eaux » ont jugé nécessaire de disposer d'éléments permettant de comprendre le projet dans sa globalité et de les intégrer dans la construction de son avis. C'est pourquoi, en réponse à des demandes de pièces complémentaires formulées par l'Anses, plus d'une centaine de documents techniques, scientifiques et/ ou analytiques ont été transmis les 06 juillet, 24 octobre et 23 novembre 2023. La liste des pièces utilisées et citées dans l'avis est précisée dans la bibliographie. En sus, Vendée Eau et ses assistants à maîtrise d'ouvrage ont été auditionnés le 08 novembre 2023.

L'expertise n'a pu démarrer qu'à l'été 2023 après la réception des premières pièces complémentaires.

En raison du décalage entre la rédaction du protocole analytique par Vendée Eau (mars 2022), la réception de la saisine (février 2023) et le démarrage de l'expertise (été 2023), la phase de démonstrateur (sept 2023 - août 2024, cf. § 3.1.2), évoquée à la question 1b ci-dessus (§ 1), s'est déroulée en parallèle de l'expertise. C'est pourquoi, le CES « Eaux » s'est focalisé sur les questions 1a et 1c considérant que les éléments correspondants étaient essentiels à la

vérification du bon fonctionnement du projet de réutilisation des EUT. Néanmoins des éléments de réponse à la question 2 se trouvent aux chapitres 3.2 et 3.4. Les recommandations du CES « Eaux » concernant la question 1a est principalement illustrée au § 3.4 et celles relatives à la 1c au § 3.5.

Le CES « Eaux » a réalisé une analyse critique des différentes pièces du dossier et du protocole analytique et a exploité une partie des données analytiques brutes issues du bilan initial réalisé par Vendée Eau.

L'expertise s'est principalement appuyée sur l'avis de l'Anses (2016), les documents transmis par Vendée Eau entre juillet et novembre 2023 et sur son audition du 08 novembre 2023.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES « EAUX »

L'analyse et les conclusions du CES « Eaux » sont présentées en cinq parties : (i) description du projet « Jourdain », (ii) bilan de l'état initial de la retenue du Jaunay, (iii) bilan de la qualité des eaux usées traitées de la STEU d'Olonne (iv) proposition d'une stratégie de surveillance pendant l'expérimentation, et (v) analyse des moyens de sécurisation et d'intervention du système complet (cf. annexe 4 présentant la table des matières).

3.1. Description du projet « Jourdain »

Les eaux usées de la ville des Sables-d'Olonne sont, jusqu'à présent, traitées dans la STEU des Sables-d'Olonne avant d'être rejetées en mer. Le projet Jourdain, décrit plus précisément dans les sous-chapitres suivants (§ 3.1.1 à 3.1.4), consiste à récupérer une partie de ces eaux usées pour leur faire subir un nouveau traitement dans une structure nommée par le pétitionnaire « *unité d'affinage* ». Les eaux issues de ce traitement sont ensuite transférées, via une canalisation souterraine, dans une « *zone de transition végétalisée* » avant d'être rejetée dans la retenue du Jaunay. Les eaux de cette retenue du Jaunay sont notamment utilisées pour la production d'EDCH (cf. figure 1).

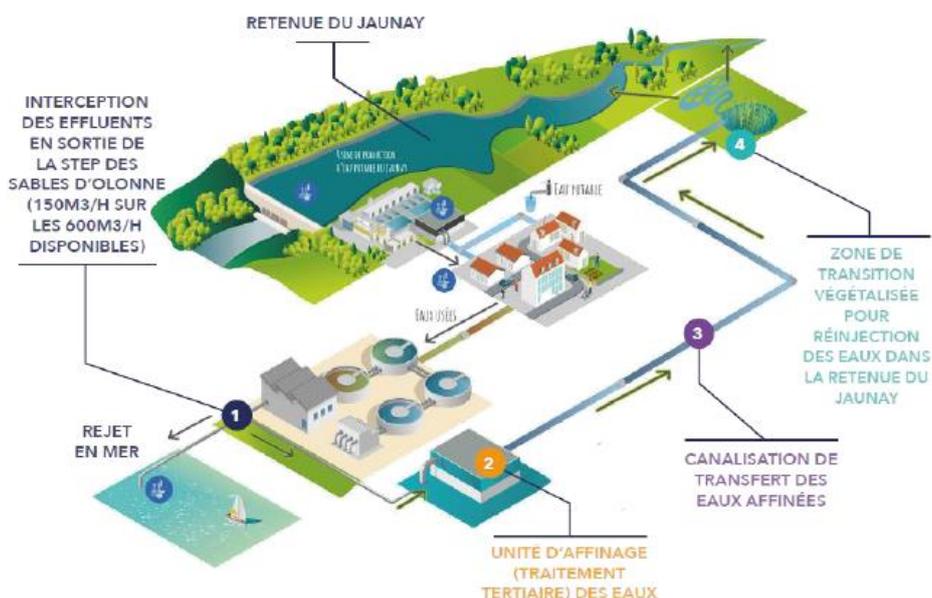


Figure 1 : Schématisation du programme Jourdain (extrait de la pièce du dossier n°1)

3.1.1. Objectifs

Le projet « Jourdain » de Vendée Eau, qui a donc pour but de réduire le déficit en eau du département de Vendée, est un projet qualifié de démonstrateur de recherche expérimentale. Il s'est appuyé au départ sur le programme européen DEMOWARE (2014-2016) qui portait sur la faisabilité de la REUT sur le littoral vendéen par la récupération d'EUT issues de la STEU des Sables-d'Olonne, EUT qui sont actuellement rejetées directement en mer (plusieurs millions de m³ par an, [pièce du dossier n°1]). **Dans cet avis, le terme « eaux usées traitées (EUT) » désignera les EUT issues de la STEU des Sables-d'Olonne.**

Ce projet prévoit d'alimenter la retenue d'eau superficielle du Jaunay par des EUT issues de la STEU des Sables-d'Olonne ayant subi un traitement complémentaire, puis passage de ces eaux dans une zone de transition végétalisée. Cette retenue du Jaunay est actuellement utilisée pour :

- l'alimentation en eau brute de l'usine de production d'EDCH du Jaunay qui a une autorisation de prélèvement de 40 000 m³.j⁻¹ et qui opère un traitement poussé en six étapes : 1/ démanté, reminéralisation en secours (lait de chaux) avec possibilité d'injection de charbon actif en poudre en tête de filière, 2/ coagulation/floculation, 3/ affinage et décantation, 4/ filtration sur sable, 5/ désinfection par injection d'eau de javel et 6/ reminéralisation finale (eau de chaux). La population desservie varie, de plus, du simple au double selon les saisons avec 79 000 habitants raccordés toute l'année, et une population estivale de 146 000 à 165 000 personnes ;
- la pêche de loisirs de 2^e catégorie piscicole⁷ (carpes et poissons blancs). En 2021, 1 443 pêcheurs avaient une carte de pêche sur cette retenue (Association Agréée pour

⁷ La catégorie piscicole est réalisée en fonction des groupes de poissons dominants prévu par l'article L436-5du code de l'environnement. La deuxième catégorie correspond à un peuplement de poissons autres que des truites

la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) « La Gaule du Jaunay » de la Chapelle-Hermier) ;

- des activités récréatives de canotage : canoë, kayak, planche à voile, paddle, pédalo, aquakart électrique.

La STEU des Sables-d'Olonne a une capacité nominale de 112 500 EH⁸ et un débit entrant moyen de 4,5 millions de m³ par an. La pièce du dossier n°2 estime que ce projet représenterait un volume complémentaire pour la retenue du Jaunay de l'ordre de 1,5 à 2,0 millions de m³ par an (majoritairement en période estivale) soit environ 600 m³/h entre mai et septembre (période de fonctionnement du projet).

3.1.2. Phases de l'expérimentation

Dans sa phase expérimentale, le projet est développé à une échelle correspondant au quart du débit en sortie de la STEU, tout en sachant que la totalité de ce volume devrait être exploitée en période estivale dans la phase finale du projet. Cette phase d'expérimentation a débuté en août 2023.

Lors de la première année d'expérimentation (sept 2023 - août 2024), les EUT sortant du traitement complémentaire (cf. § 3.1.3) sont rejetées en mer. Les objectifs annoncés pour cette première phase expérimentale sont la recherche (i) des points critiques de fonctionnement et la définition des modalités de contrôle-surveillance-entretien-exploitation, et (ii) des mesures de gestion à mettre en œuvre en cas de dysfonctionnements (y compris de la STEU) ou de résultats non conformes aux objectifs fixés.

La phase suivante devrait durer entre trois et cinq ans (été 2024 à été 2027 ou 2029) ; les EUT sortant du traitement complémentaire seront alors rejetées dans la retenue du Jaunay après passage dans la zone de transition végétalisée, avec un débit réutilisable de 150 m³/h, soit le quart de ce qui est visé pour le fonctionnement à terme (pièce du dossier n°1). À l'issue de cette phase, le porteur de projet demandera donc une autorisation officielle pour un rejet dans la retenue du Jaunay avec un débit moyen de 600 m³/h.

Le CES « Eaux » s'étonne que la phase expérimentale ne soit pas réalisée à pleine charge et il doute que les conclusions intermédiaires qui pourront être tirées de l'expérimentation avec un fonctionnement au quart du volume soient extrapolables pour un fonctionnement à plein régime.

3.1.3. Traitement complémentaire des eaux usées traitées

La STEU des Sables-d'Olonnes traite actuellement les eaux usées grâce à un pré-traitement de dégraissage-dessablage suivi d'un traitement biologique de type boues activées en aération prolongée et une séparation entre les boues résiduelles et les EUT par clarification.

Un traitement complémentaire (TC) réalisé dans une structure dénommée « *unité d'affinage* » par le porteur de projet, est prévu en sus du traitement actuel de la STEU. Ce TC sera réalisé sur le même site que celui de la STEU. Dans la suite de l'avis, les termes d' « *unité d'affinage* »

ou que des poissons protégés. L'intégralité des cours d'eaux de la Vendée sont classés en deuxième catégorie piscicole par le décret n°58-873 du 16 septembre 1958 déterminant le classement des cours d'eau en deux catégories.

⁸ Équivalent habitant.

et d' « eau affinée » ne seront pas employés car ils concernent usuellement les traitements de l'eau destinée à la consommation humaine. Le terme de traitement complémentaire sera donc utilisé dans cet avis. En outre, **le CES « Eaux » recommande au porteur de projet et aux acteurs locaux de ne plus employer ces deux termes afin que les EUT après TC ne soient pas confondues avec des EDCH.**

Ce traitement complémentaire des EUT se décline en six étapes (pièce du dossier n°1) :

- coagulation dont l'objectif annoncé est d'éliminer une partie du phosphore dissous sous forme de précipités d'orthophosphates qui seront ensuite retenus sur une membrane comme énoncé à l'étape suivante ;
- ultra-filtration, dont les objectifs annoncés sont (i) la rétention des matières résiduelles et des pollutions particulaires associées, qu'elles soient organiques, azotées, phosphorées et/ou métalliques et (ii) la rétention physique des micro-organismes ;
- osmose inverse basse pression dont les objectifs annoncés sont la réduction, voire l'élimination de composés dissous (chlorures, sodium, sulfates, nitrates), de polluants carbonatés solubles, de micropolluants et de micro-organismes pathogènes ;
- désinfection par rayonnement UV ;
- désinfection par chloration ;
- ajustement du pH à la soude.

3.1.3.1. Système d'acheminement des eaux sortant du traitement complémentaire jusqu'à la retenue du Jaunay

► Acheminement

Après la première année d'expérimentation, les EUT après le TC (EUT-TC) qui étaient jusqu'alors rejetées en zone littorale, seront acheminées jusqu'à une zone de transition végétalisée *via* une canalisation enterrée de 27 km, en fonte, d'un diamètre interne de 600 mm, avant leur rejet dans la retenue du Jaunay (pièce du dossier n°3).

► Zone de transition végétalisée (ZTV)

Le CES « Eaux » constate que cette zone est nommée de façon différente dans le dossier et les éléments transmis : « zone de connexion », « zone de transition végétalisée », « stockage de sécurisation ». Dans la suite de l'avis ne sera employée que l'appellation ZTV.

La solution qui a remporté l'appel d'offres en automne 2023 est présentée ci-après, sachant que sa mise en service est prévue à l'été 2024. Les objectifs annoncés de cette ZTV sont (entre guillemets et italique, les termes employés par le porteur de projet) :

- « *lissage hydraulique* » pour un débit plus continu dans la retenue du Jaunay ;
- « *zone tampon de sécurisation* » constituant un volume de stockage en tête de la ZTV pour déceler un éventuel dysfonctionnement afin de dévier les eaux et de ne pas les rejeter dans la retenue ;
- une réoxygénation, une reminéralisation et une « renaturation » des EUT-TC pour se rapprocher des caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'eau de la retenue ;
- la création d'un « *écosystème écologique et paysager favorable à la biodiversité* » ;

- un « *outil pédagogique pour sensibiliser le public* » et accroître l'acceptabilité sociale de la REUT au projet « Jourdain » (pièce du dossier n°4).

Cette ZTV devrait être aménagée sur une parcelle d'une surface d'environ 4 ha de la façon suivante :

- une cascade d'une hauteur de 1,5 m dont l'objectif annoncé est une oxygénation mécanique de l'eau ;
- deux bassins tampon aérés, non végétalisés, placés en parallèle, étanchéifiés par une géomembrane, permettant chacun un stockage de 13 à 14 h sur la base d'un débit entrant de $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et dont les objectifs annoncés sont l'oxygénation de l'eau jusqu'à saturation et la création d'une zone tampon ;
- un filtre à écoulement horizontal, étanchéifié par une géomembrane, dont l'objectif annoncé est une reminéralisation de l'EUT-TC avant rejet dans la retenue du Jaunay ;
- une succession de chenaux en série représentant des milieux aquatiques quasi stagnants (bras morts et roselières) végétalisés, et des étangs (tous étanchéifiés par la géomembrane) dont les objectifs annoncés sont de créer différents habitats favorisant la biodiversité et ayant une valeur paysagère (pièce du dossier n°4).

Lors de son audition, Vendée Eau a informé le GT que cet aménagement prévisionnel de la ZTV pourrait être modifié en fonction des résultats obtenus pendant la phase expérimentale (2024-2027).

3.1.4. Constats et recommandations du CES « EAUX » sur les objectifs du projet Jourdain

La conception retenue pour cette ZTV prévoit la possibilité de la vidanger, en totalité ou en partie, si la présence de composés toxiques pour la faune et/ou la flore aquatique est suspectée ou détectée. **Des précisions sur les moyens disponibles pour gérer ces eaux de « vidange » devront être apportées.**

Le CES « Eaux » s'inquiète, dans un contexte de pollution croissante de nos environnements par les plastiques, de l'introduction de plastique en grande quantité (géomembrane pour étanchéifier toute la zone). La connaissance de la perméabilité du sol n'est pas décrite dans les documents transmis (pièces du dossier n° 3 et 4) alors que cela devrait être un préalable avant tout choix de ce type. Lors de son audition, Vendée Eau a expliqué que l'étanchéité de la ZTV a été prévue afin d'empêcher une infiltration d'EUT-TC dans le sol, et donc une perte d'eau. Le CES « Eaux » estime excessif cet effort d'imperméabilisation car, sauf s'il existe un écoulement régional qui contourne la retenue du Jaunay, une infiltration d'eau alimenterait indirectement la retenue du Jaunay. Par ailleurs, le transit souterrain lent contribuerait efficacement à la mise à l'équilibre calco-carbonique des eaux avant leur arrivée dans la retenue. Aussi, sauf évidence d'écoulement régional (à déterminer par une étude hydrogéologique), **le CES « Eaux » recommande de ne pas étanchéifier le sol avec une géomembrane ou d'en limiter son emploi et/ou d'assurer l'imperméabilisation des sols par des argiles.**

De plus, le CES « Eaux » exprime des réserves quant à la pérennité sur le moyen et long terme de la végétation au niveau de cette ZTV et des communautés biologiques qui s'installeront dans la ZTV. En effet, l'apport en eaux sera majoritairement celui de la canalisation, presque totalement dépourvu de nutriments après le TC (en particulier de

phosphore et d'azote). Le risque que les zones végétalisées soient plus ou moins rapidement appauvries en nutriments ne peut être exclu, ce qui pourrait d'une part limiter le développement des végétaux et d'autre part affecter les autres communautés biologiques, avec pour conséquence une réduction de l'efficacité de la ZTV qui pourrait se manifester par exemple par une modification de l'écoulement des eaux dans les chenaux. Par ailleurs, **le CES « Eaux » recommande d'apporter une vigilance particulière sur la partie de la ZTV qui sera laissée en libre évolution (zone de chenaux) afin de contrôler toute installation d'espèces végétales ou animales susceptibles d'être invasives ou d'occasionner des dégâts**, espèces animales ou végétales qui pourraient dégrader son fonctionnement et en conséquence les services attendus.

Enfin, l'aération d'une partie de la ZTV par injection de microbulles d'air n'apparaît également pas très judicieuse dans un contexte de tension sur les ressources énergétiques ; un renforcement de l'aération « naturelle » prévue serait donc à privilégier.

3.2. Bilan de l'état de la retenue du Jaunay

Bien que le CES « Eaux » ait eu à disposition un socle documentaire de plus d'une centaine de documents, son constat dressé sur l'état initial de la retenue du Jaunay est principalement fondé sur une analyse réalisée par le CES « Eaux » des données analytiques brutes transmises par Vendée Eau (pièce du dossier n°5). En effet, le manque de robustesse, de qualité et de fiabilité des documents transmis, notamment des quelques rapports de synthèses partielles disponibles, a beaucoup limité leur utilisation.

Par ailleurs, le CES « Eaux » n'a pas réalisé une exploitation exhaustive des données brutes car, d'une part, la structure du fichier Excel contenant les résultats d'analyse (pièce du dossier n°5) rendait cette exploitation très difficile, voire impossible (cette base de données ne semblant pas avoir été validée avant transmission), et d'autre part, cela n'entraînait pas dans leurs attributions de se substituer au pétitionnaire pour réaliser ce travail. Lors de son audition, le pétitionnaire a d'ailleurs indiqué qu'une synthèse complète des données serait réalisée en 2024.

3.2.1. Fonctionnement du système hydraulique de la retenue du Jaunay

L'analyse du système hydraulique de la retenue du Jaunay décrit dans ce paragraphe a été réalisée par le CES « Eaux » afin de mieux comprendre son fonctionnement, sachant qu'aucune analyse robuste sur l'hydraulique ou l'hydromorphologique ne nous avait été transmise. À ce jour, seule une modélisation 1D est disponible, mais Vendée Eau a prévu d'établir une modélisation 3D en 2024 sur la base du jeu de données acquis entre 2016 et 2022 (information transmise dans le document préparatoire de l'audition). **Le CES « Eaux » estime que cette modélisation 3D sera extrêmement importante pour la suite du projet.**

Le bassin versant du Jaunay se situe dans le département de la Vendée. D'orientation globalement est-ouest, le Jaunay est un affluent de la Vie qui est lui-même un fleuve côtier (cf. Figure 1).

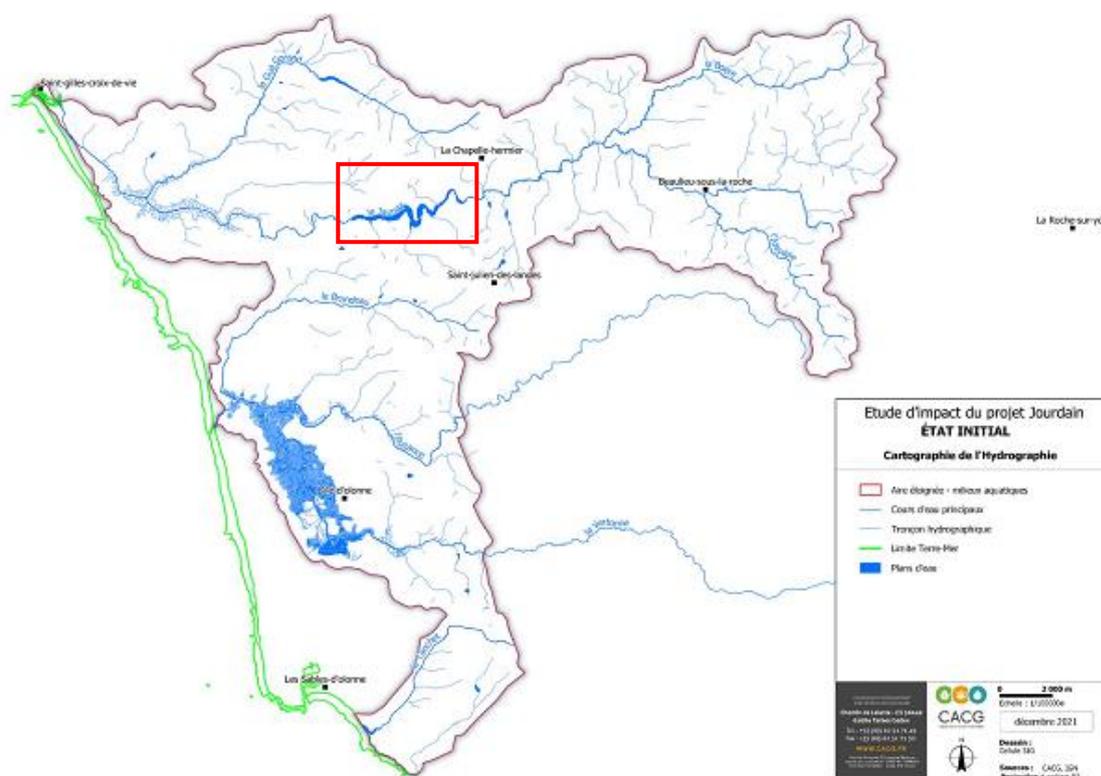


Figure 2. Carte du réseau hydrographique du projet « Jourdain ».
 La retenue du Jaunay est indiquée par un rectangle rouge.

D'un point de vue hydrogéologique, les ressources en eau souterraine sur l'aire géographique concernée par le projet « Jourdain » sont relativement limitées puisqu'elles ne concernent que le « Bassin de la Vie-Jaunay » (FRGG028) et le « Bassin versant de l'Auzance-Vertonne-petit côtiers » (FRGG029). Ces eaux souterraines circulent soit dans des aquifères de socle (socle varisque armoricain, constitué de granites et de schistes), soit dans des alluvions. Les aquifères de socle constitués d'un milieu fissuré surmonté d'altérites ont une productivité en eau modeste, mais sont toutefois faiblement exploités. En revanche, la formation des alluvions du Jaunay n'est pas considérée comme une ressource d'intérêt. Globalement, le faible potentiel des aquifères en terme de ressources se traduit par une part très limitée en eau souterraine dans l'alimentation en eau potable (AEP), d'environ 6 % sur le territoire alimenté par Vendée Eau. Cela rend l'approvisionnement en EDCH du département très dépendant des ressources en eaux de surface qu'il convient de sécuriser.

La production d'eau potable issue de la retenue du Jaunay représente à peu près 10 % de la quantité produite sur le département (soit 5 des 50 millions de m³ produits par an) avec une forte disparité saisonnière puisque qu'environ 40 % de cette eau potable issue de la retenue du Jaunay est produite en juillet et août, en haute période touristique.

Le Jaunay est un cours d'eau de 45 km entre sa source (Venansault) et sa confluence avec la Vie. Le bassin versant au niveau du barrage est de 140 km². Les deux affluents principaux sont la Boère et l'Idavière qui contribuent de manière pérenne à son débit. Sur la zone du barrage (bassin versant de la retenue), les petits affluents sont des cours d'eau temporaires ne présentant pas d'écoulement en saison sèche. Le CES « Eaux » a recherché la chronique de débits couvrant la période 1979-2021 disponible sur la Banque Hydro (<https://www.hydro.eaufrance.fr/>) pour la station N1203020 Le Jaunay à la Chapelle-Hermier

(Reveillère) à environ 1,5 km à l'amont du barrage. Les débits mensuels moyens sont présentés en figure 3.

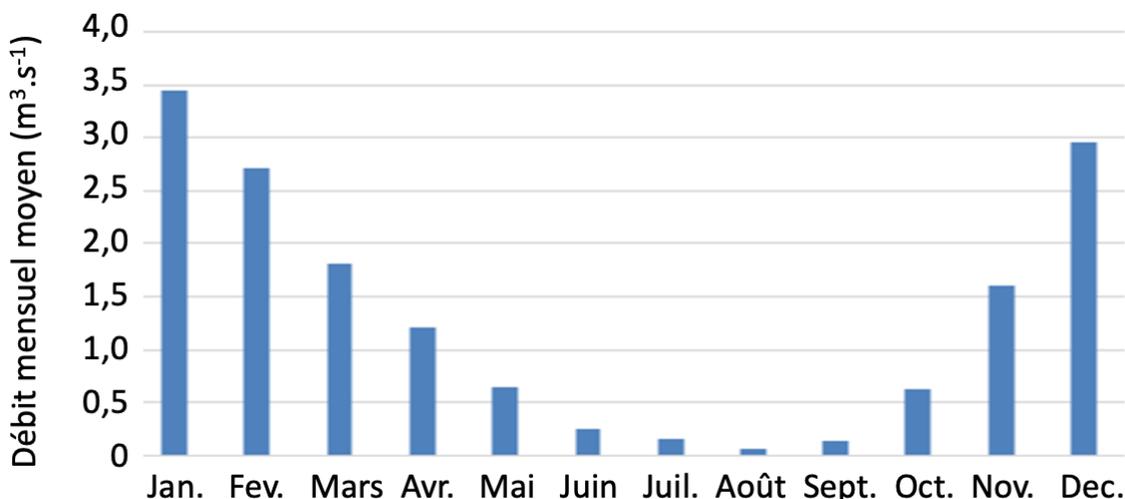


Figure 3. Moyenne des débits mensuels (m³.s⁻¹) du Jaunay en amont de la retenue sur la période 1979-2021. Analyse réalisée par le CES « Eaux » d'après les données de la Banque hydro pour la station N1203020 Le Jaunay à la Chapelle-Hermier (Reveillère).

La valeur moyenne interannuelle du débit (module) est de 1,3 m³.s⁻¹ et les étiages sont très marqués avec notamment un débit moyen de 0,134, 0,057 et 0,122 m³.s⁻¹ pour les mois de juillet, août et septembre respectivement, caractéristiques des cours d'eau soutenus par de faibles réserves aquifères. Avec un apport annuel moyen d'environ 41 millions de m³, le Jaunay représente donc l'alimentation principale de la retenue en supposant des venues d'eau souterraine modestes et un apport direct par les pluies assez limité (environ 1 million de m³ par an pour une retenue d'environ 100 ha et une pluviométrie d'environ 1 000 mm.an⁻¹).

La retenue artificielle du Jaunay a été réalisée en 1977 avec pour vocation principale le stockage d'eau pour l'AEP. En 2015, son volume, qui varie saisonnièrement en fonction des apports (affluents) et des retraits (prélèvement AEP), était en moyenne de 2,5 millions de m³ et sa surface d'environ 100 ha. Deux aménagements supplémentaires séparent le plan d'eau en trois compartiments (cf. Figure 4) : la digue de la Baudrière et dans une moindre mesure le clapet du Guitton. Celui-ci permet en fait de réguler le niveau de la retenue dans une zone amont de la retenue qui constitue une aire de frayère pour les brochets.



Figure 4. Aménagements sur la retenue du Jaunay

La digue de la Baudrière est en position médiane (à l'aval de la zone de rejet projetée pour les EUT issues du TC) dans la retenue du Jaunay au niveau du lieu-dit « la Baudrière » et elle sépare la retenue en deux parties : une partie aval, comprenant le barrage d'une profondeur de 0 à 7,5 m, et une partie amont d'une profondeur comprise entre 0 et 4 m. La digue, empruntée par une route communale, est équipée d'une buse de gros diamètre à l'amont de laquelle un seuil à la cote 12,25 m est équipé de deux vannes. Ces vannes permettent de contrôler le niveau d'eau de la retenue amont dite de « la Baudrière » (cf. Figure 5).



Figure 5. Seuil et vanne de régulation de la retenue de la Baudrière.

3.2.2. Description des précédentes campagnes analytiques (2019-2022)

Dans le cadre de la mise en place du projet « Jourdain », Vendée Eau a réalisé deux campagnes analytiques pour caractériser l'état initial du milieu. La première d'entre elles a duré 18 mois (mai 2019 – octobre 2020) et la seconde 24 mois (novembre 2020 - octobre 2022). Les résultats du programme européen DEMOWARE ont servi de base pour définir ces campagnes.

3.2.2.1. Points d'échantillonnage

La localisation des points d'échantillonnage des campagnes analytiques réalisées entre 2019 à 2022 est présentée dans la figure 6.

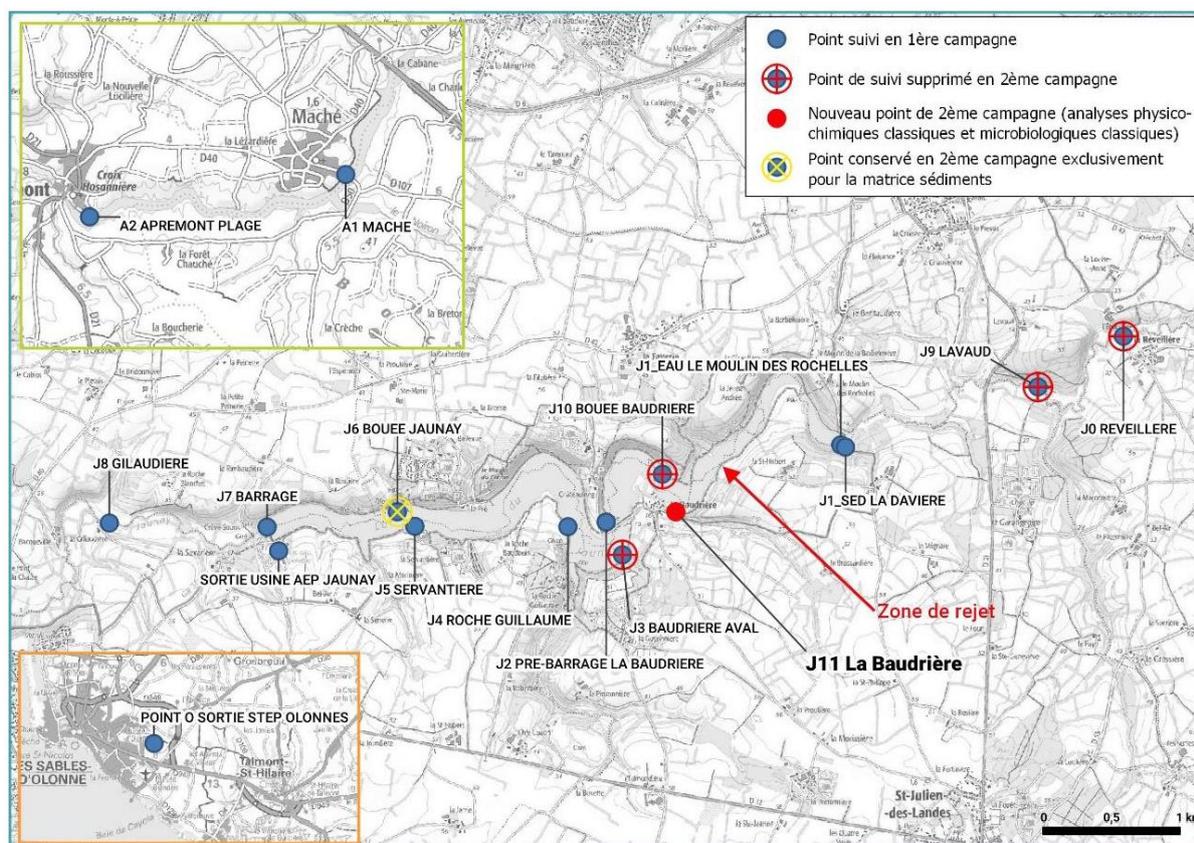


Figure 6 : Localisation des points d'échantillonnage lors des campagnes analytiques réalisées entre 2019 et 2022 (source : pièce du dossier n°2)

Aux points d'échantillonnage situés dans le ruisseau en amont et aval de la retenue et dans la retenue elle-même s'ajoutent des prélèvements réalisés dans une autre retenue localisée à une dizaine de kilomètres au nord, la retenue d'Apremont. Cette retenue avait été choisie par Vendée Eau comme écosystème « témoin ». **Le CES « Eaux » estime non pertinente la comparaison des résultats obtenus sur la retenue du Jaunay avec ceux de la retenue d'Apremont car ces deux écosystèmes, même s'ils sont géographiquement très proches l'un de l'autre, peuvent avoir un fonctionnement et une évolution temporelle différents, en particulier parce qu'ils ne partagent pas le même bassin versant et ne sont donc pas soumis aux mêmes pressions.** Les facteurs de confusion sont multiples pour autoriser des comparaisons et considérer que la retenue d'Apremont constitue un site témoin. C'est pourquoi le CES « Eaux » n'a pas utilisé les données analytiques relatives à la retenue

d'Aprémont et **recommande de ne plus considérer la retenue d'Aprémont comme un site témoin.**

Compte tenu du grand volume de données fournies et du manque de qualité des résultats d'analyses fournis dans le fichier Excel (pièce du dossier n°5), seules les données obtenues pour les points d'échantillonnage J2, J5 et J6 ont été analysées par le CES « Eaux », à l'exception des volets microbiologique et écotoxicologique, pour lesquels d'avantage de points ont été utilisés car les données exploitables étaient moins nombreuses.

3.2.2.2. Matrices et catégories de paramètres analysés

L'échantillonnage réalisé lors des deux campagnes analytiques de 2019 à 2022 est présenté dans le tableau 1.

Tableau 1. Points de prélèvements, matrices et catégories de paramètres analysés lors des campagnes d'échantillonnage de 2019 à 2022 (source : pièce du dossier n°1).

PC = Paramètres chimiques ; PM = Paramètres microbiologiques ; BE = Bio-essais

Points de prélèvements	Campagne analytique n°1 (mai 2019-octobre 2020)			Campagne analytique n°2 (novembre 2020-octobre 2022)		
	Matrice « Eau » (PC + PM)	Matrice « Sédiments » (PC)	Biote (PC + BE)	Matrice « Eau » (PC +PM)	Matrice « Sédiments » (PC)	Biote (PC + BE)
J0	x	x	x			
J1	x	x	x	x	x	
J2	x		x	x	x	x
J3	x	x	x			
J4	x		x	x	x	
J5	x		x	x		x
J6	x	x			x	
J7	x		x	x		x
J8	x	x	x	x		x
J9	x		x			
J10	x					
J11				x		

Les familles de paramètres considérées par Vendée Eau lors des campagnes analytiques sont présentées en annexe 5. Cette liste n'est sans doute pas exhaustive en raison du manque de lisibilité et de l'imprécision des documents transmis, ainsi que du très grand volume de données reçues (principalement pièces du dossier n°1, 5, 6 et 7). En résumé, il s'agit pour :

- la matrice « eau » : micro-organismes ; chlorophylle-a ; microcystines LR, RR, YR ; paramètres physico-chimiques classiques ; micropolluants ; bio-indicateurs en cours d'eau et en plan d'eau prévus par la réglementation⁹ ;
- la matrice « sédiment »¹⁰ : paramètres physico-chimiques classiques, micropolluants ;
- la matrice « biote » : mesures de toxicité et micropolluants.

3.2.3. Bilan écologique de la retenue du Jaunay

Le bilan écologique de la retenue du Jaunay fait surtout référence à son état trophique. Il a été apprécié, d'une part par l'étude des concentrations en nutriments minéraux (phosphore et azote) et en chlorophylle-a (indicateur de la biomasse du phytoplancton) dans l'eau, et d'autre part en considérant l'abondance/biomasse des cyanobactéries dont les proliférations sont de bons marqueurs d'un état trophique dégradé des plans d'eau. En revanche, aucune donnée ne semble disponible sur la faune et la flore dans la retenue et sur ses abords immédiats, ce qui constitue une limite importante pour véritablement caractériser l'état écologique de cet écosystème. Seules des données citées dans la pièce du dossier n°6 semblent disponibles pour le cours en amont de la retenue (indices diatomées et macrophytes par exemple).

Les analyses réalisées sur les nutriments ont porté sur les formes dissoutes de l'azote et du phosphore (ammonium, nitrates, nitrites et orthophosphates) ainsi que sur le phosphore total et l'azote Kjeldhal. Pour l'année 2019, qui est la seule analysée par le CES « Eaux » à partir des données fournies dans la pièce du dossier n°6, ces paramètres ont été dosés chaque mois aux points d'échantillonnage J1 à J7. Par ailleurs, des données de chlorophylle-a, indicatrice de la biomasse totale du phytoplancton, sont présentées dans ce même rapport. Il n'est pas possible de savoir si ces données ont été acquises après filtration de prélèvements d'eau suivi d'une extraction pigmentaire et d'un dosage spectrophotométrique en laboratoire, ou directement sur le terrain à l'aide d'une sonde spectrofluorimétrique ou multiparamètres.

Concernant la caractérisation des communautés phytoplanctoniques, les deux pièces du dossier n°7 et 8 portent sur des campagnes d'échantillonnage réalisées en 2019 (20 prélèvements entre mai et octobre aux points J2, J5 et J6), 2020 (cinq prélèvements entre mai et septembre aux points J2 et J6), 2021 (18 prélèvements entre mai et octobre aux points J2 et J5) et 2022 (18 prélèvements entre mai et octobre aux points J2 et J5). Ces deux pièces s'intitulent « *Analyse des algues, cyanobactéries et des microcystines* » mais les résultats concernent exclusivement les cyanobactéries et une seule famille de cyanotoxines (les microcystines), aucune donnée sur les microalgues (chlorophycées, diatomées, etc.) n'étant présentée à l'exception d'une mention du résultat d'un IPLAC (indice phytoplancton lacustre) qui était moyen en 2019 et médiocre en 2020 (pièce du dossier n°6). Le CES « Eaux » ne comprend pas l'abandon du point d'échantillonnage J6 pour les prélèvements de 2021/2022 sachant que : (i) celui-ci était le plus proche de la prise d'eau de l'usine de production d'EDCH et qu'il présentait donc un grand intérêt au regard de cette production et, (ii) qu'il était celui où les biovolumes de cyanobactéries étaient les plus élevés en 2019.

⁹ Arrêté du 9 octobre 2023 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.

¹⁰ Le terme sédiment fait référence à ce qui est prélevé dans le sédiment par carottage ou à la surface de ces sédiments (directement sur le sédiment ou sur des substrats se trouvant au fond de la retenue ou de la rivière).

Concernant les concentrations en nutriments mesurées lors du second semestre de l'année 2019 (pièce du dossier n°6), les valeurs de concentrations moyennes du phosphore total sont toutes supérieures à $100 \mu\text{g.L}^{-1}$ aux différents points d'échantillonnage (valeurs présentées sans écart-type), ce qui démontre le caractère eutrophe, voir hypereutrophe de la retenue. Il est dommage que les valeurs de concentrations des orthophosphates et des formes d'azote dissous ne soient pas discutées en fonction des saisons (pendant et hors période de production phytoplanctonique) car sans cette information, elles ne peuvent être interprétées correctement. Une analyse combinée (i) de données brutes de phosphore total, d'orthophosphates et de nitrates (données issues du fichier Excel fourni par le pétitionnaire « base de données ») et (ii) de données de débits de la banque Hydro mesurées dans la rivière en amont de la retenue a été réalisée par le CES « Eaux ». Elle montre que les apports en nutriments de la retenue se réalisent principalement en hiver pendant les périodes de forts débits du ruisseau qui alimente cette retenue. En été, les très faibles valeurs de concentrations en nitrates et orthophosphates suggèrent que ces deux nutriments sont probablement co-limitants pour la croissance du phytoplancton à cette période.

En période estivale, les valeurs moyennes de chlorophylle-a, qui fournissent une estimation de l'ensemble de la biomasse phytoplanctonique, varient entre 20 et $37 \mu\text{g.L}^{-1}$. Ces valeurs sont difficiles à interpréter sans information sur la façon dont les échantillons d'eau ont été prélevés et sur la méthodologie utilisée pour quantifier la chlorophylle : utilisation d'une sonde ou extraction de la chlorophylle puis dosage par spectrophotométrie, sachant que ces deux approches peuvent conduire à des différences importantes dans les concentrations estimées (Bertone *et al.*, 2018). Pour cette raison, une analyse complémentaire a été réalisée par le CES « Eaux » sur des données d'estimation de chlorophylle-a, obtenues par utilisation des outils de télédétection (satellite Sentinel-2). Cette analyse montre que les concentrations en chlorophylle-a varient en été entre 20 et $50-60 \mu\text{g.L}^{-1}$, avec des pics pouvant dépasser $100 \mu\text{g.L}^{-1}$ (cf. Figure 7), ce qui confirme le caractère eutrophe à hypereutrophe de la retenue du Jaunay. Par ailleurs, la figure 7 montre aussi que l'évolution temporelle des concentrations en chlorophylle-a pendant la période 2019-2021 présente des similarités aux points J2 et J5 mais qu'il existe cependant, à certaines dates, de fortes variations spatiales dans la distribution de la biomasse à l'échelle de la retenue. **Ces résultats montrent qu'il sera nécessaire d'avoir une surveillance en un minimum de quatre points dans la retenue si l'on veut bien appréhender le développement de la communauté phytoplanctonique dans cet écosystème.**

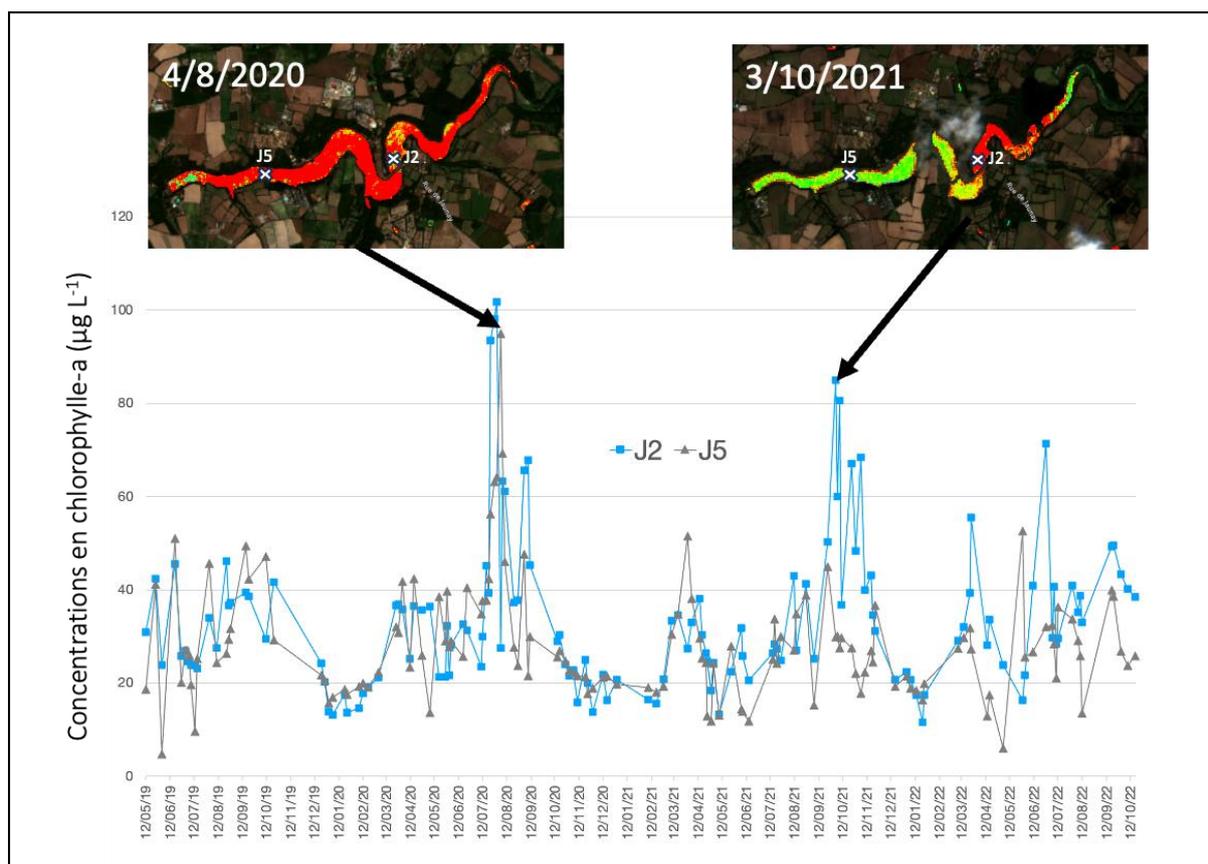


Figure 7. Variations des concentrations en chlorophylle-a aux deux points d'échantillonnage J2 et J5 dans la retenue du Jaunay au cours du suivi 2019-2021 (données de télédétection issues du satellite Sentinel-2)

Les deux photographies issues des images traitées de Sentinel-2 illustrent deux situations contrastées ; la première montre, en août 2020, une biomasse distribuée de façon homogène dans la retenue alors que la seconde montre, en octobre 2021, une forte hétérogénéité de cette biomasse entre les parties situées en amont et en aval de la digue de la Baudrière.

Conformément à l'instruction de la DGS (DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021) relative à la gestion en cas de prolifération de cyanobactéries dans les eaux douces de baignade et de pêche récréative, les valeurs d'abondance cellulaire et de biovolumes des cyanobactéries rapportées dans les deux pièces du dossier n°7 et 8 montrent que les fortes biomasses observées pendant la période estivale sont associées au développement de ces cyanobactéries. Il est cependant regrettable que durant les suivis réalisés entre 2019 et 2022, l'évolution temporelle de la composition de la communauté de cyanobactéries aux différents points d'échantillonnage ne soit que très peu renseignée dans les deux rapports (aucun graphique ne représentant les variations d'abondances et/ou de biovolumes des différents genres de cyanobactéries). En effet, la connaissance de ces variations aurait pu apporter des renseignements intéressants sur le fonctionnement biologique de la retenue.

Enfin, il faut souligner que les biovolumes des cyanobactéries en période estivale dépassent régulièrement les seuils fixés par la DGS ($0,65 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ pour l'EDCH et $1 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ pour la baignade) pour déclencher des analyses de toxines dans le cadre du contrôle sanitaire vis-à-vis des cyanobactéries planctoniques. Les trois genres de cyanobactéries dominants en terme de biovolumes, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* et *Microcystis*, sont par ailleurs connus pour être potentiellement toxigènes.

Concernant les cyanotoxines, seules les microcystines ont été recherchées et détectées dans l'eau de la retenue du Jaunay (pièce du dossier n°7 et 8). Le CES « Eaux » regrette que l'anatoxine-a et la saxitoxine n'aient pas été recherchées, au minimum en 2021/2022, compte tenu de la présence des genres *Aphanizomenon* et *Dolichospermum* qui sont de potentiels producteurs de ces toxines.

Ces résultats obtenus sur la retenue du Jaunay sont concordants avec les données récoltées en 2019-2020 sur le cours d'eau du Jaunay en amont de la retenue et présentées dans la pièce du dossier n°6. Ceux-ci montraient que la qualité d'eau pouvait être qualifiée de moyenne à médiocre selon les indices biologiques utilisés (IBD, IBMR, IPR, I2M2 et IBG, Indice Biologique Global).

3.2.3.1. Points à retenir sur l'état écologique initial de la retenue du Jaunay

Les données disponibles sur les concentrations en nutriments (P et N), la biomasse phytoplanctonique produite et les biovolumes de cyanobactéries dans la retenue du Jaunay convergent pour permettre de qualifier l'état trophique de cette retenue comme étant eutrophe, voire hypereutrophe. Il s'agit donc d'une masse d'eau qui est fortement dégradée en raison d'apports excessifs en phosphore et en azote depuis son bassin versant. Par ailleurs, comme pour toutes les retenues de ce type, il est probable que ses sédiments contiennent un stock élevé de phosphore qui peut être remobilisé en été pour soutenir la croissance du phytoplancton lorsque des conditions anoxiques s'installent au fond de la retenue. Une évaluation plus globale de l'état écologique de la retenue ne peut être proposée faute de données disponibles sur la faune et la flore associées à cette retenue.

3.2.4. Bilan de la contamination chimique de la retenue du Jaunay

Les données des résultats d'analyses de la pièce du dossier n°5 pour les paramètres chimiques dans les matrices eau, sédiment et gammarex ont été traitées séparément.

3.2.4.1. Matrice « Eau »

Le jeu des données disponibles des deux campagnes analytiques (2019 à 2022) transmises dans la pièce du dossier n°5 pour la matrice « eau » est décrit dans le tableau 2.

Tableau 2. Nombre de mesures (multiplication du nombre de paramètres analysés par le nombre d'échantillons) à chaque point de prélèvement d'eau. Calculs réalisés par le CES « Eaux » à partir de la pièce du dossier n°5.

Points d'échantillonnage	Nombre de paramètres recherchés
J2	16 219
J5	13 642
J6	9 045

Avant de présenter l'analyse du CES « Eaux » relative à la contamination chimique de la retenue du Jaunay, un point méthodologique se doit d'être relevé. La majeure partie des analyses réalisées sur la matrice « eau » a reposé sur l'utilisation d'un échantillonneur passif

(SBSE¹¹, POCIS¹² ou DGT¹³). Si cette utilisation est très pertinente pour la surveillance de contaminants dans les milieux, certaines précautions doivent cependant être prises dans l'exploitation des données qu'ils fournissent. En effet, les concentrations obtenues avec les POCIS et DGT correspondent à des concentrations moyennes intégrées sur la période d'exposition et ne peuvent donc être comparées à des résultats d'analyses ponctuelles. Le calcul permettant d'obtenir une concentration moyenne dans le milieu à partir des données issues des échantillonneurs nécessite de disposer d'un facteur de conversion (taux d'échantillonnage). Or, pour un grand nombre de paramètres, dont plusieurs sont présentés dans cette étude, ce facteur n'est pas disponible à la connaissance du CES « Eaux ». Une approximation a sans doute été réalisée, mais sans que celle-ci ne soit explicitée dans les documents fournis. Les concentrations ainsi calculées ne devraient donc être considérées que comme semi-quantitatives et elles nécessitent d'être interprétées avec beaucoup de précaution (risque de forte sous-estimation ou surestimation).

3.2.4.1.1. Éléments traces métalliques

Concernant les éléments traces métalliques (ETM), l'analyse s'est portée, dans un premier temps, sur les quatre éléments (cadmium Cd, mercure Hg, nickel Ni et plomb Pb) mentionnés dans la directive 2013/39/UE du parlement européen et du conseil du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE relatives aux substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau. Cette directive précise des normes de qualité environnementales (NQE), en moyenne annuelle (MA) ou en concentration maximale admissible (CMA), pour les matrices eau et biotope (uniquement le mercure pour ce dernier compartiment).

Ainsi, d'après les données de la pièce du dossier n°5, le CES « Eaux » a observé pour les points d'échantillonnage J2, J5 et J6 de la retenue du Jaunay, les résultats suivants :

- une seule valeur de concentration en mercure supérieure à la limite de quantification (LQ, 0,2 µg.L⁻¹ au point d'échantillonnage J2) et dépassant la concentration maximale admissible (NQE-CMA¹⁴) (0,07 µg.L⁻¹) sur les 55 mesures disponibles ; en étendant l'analyse à l'ensemble des points de suivi, il s'avère que cet élément est quantifié pour cinq des 168 mesures réalisées, dont trois valeurs supérieures à la CMA ;
- pour le plomb, les moyennes annuelles (MA) estimées aux trois points de suivi sont proches de la NQE (1,2 µg.L⁻¹) : 1,1 µg.L⁻¹ pour J2, 1 µg.L⁻¹ pour J5 et 0,9 µg.L⁻¹ pour J6 ;
- les concentrations en nickel sont en moyenne de 27 µg.L⁻¹ en J2 et de 25 µg.L⁻¹ en J5 et J6. Les concentrations en cadmium sont peu variables et elles se situent en moyenne autour de 0,07 µg.L⁻¹ pour les points J2, J5 et J6.

L'analyse complémentaire réalisée par le CES « Eaux » sur d'autres éléments chimiques de la pièce du dossier n°5 montre que :

- les concentrations en zinc, bore et strontium sont relativement constantes et en moyenne, de 10 µg.L⁻¹ (zinc), 30 µg.L⁻¹ (bore) et 120 µg.L⁻¹ (strontium) aux trois points J2, J5 et J6 ;

¹¹ SBSE : Stir bar sorptive extraction.

¹² POCIS : Polar Organic Compounds Integrative Sampler.

¹³ DGT : Diffusive Gradient in Thin Film.

¹⁴ Norme de qualité environnementale en concentration maximale admissible.

- l'arsenic présente des concentrations moyennes d'environ 15 $\mu\text{g.L}^{-1}$, au point J2 et de 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$ aux points J5 et J6 ;
- les concentrations en chrome III sont de l'ordre de 1,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et sont peu variables, dans quelques prélèvements, le chrome hexavalent a été détecté à des concentrations inférieures à la LQ (10 $\mu\text{g.L}^{-1}$) ;
- les données sur l'uranium n'ont pas pu être interprétées car une valeur élevée obtenue lors d'un prélèvement pose question. **Le CES « Eaux » attire l'attention du porteur de projet afin qu'il vérifie les données relatives à l'uranium, et qu'il les interprète au regard du fond géochimique local.**

La comparaison des concentrations en ETM avec les NQE devra être effectuée en prenant en compte la biodisponibilité des métaux et non simplement les concentrations totales des éléments. Des changements significatifs des propriétés physico-chimiques des eaux dans la retenue pourraient apparaître suite aux apports d'eau de la STEU présentant des caractéristiques différentes.

3.2.4.1.2. Micropolluants organiques

Le tableau 3 présente les micropolluants organiques les plus fréquemment quantifiés par Vendée Eau, tous points d'échantillonnage et tous prélèvements confondus d'après la pièce du dossier n°5.

Tableau 3. Paramètres les plus fréquemment quantifiés sur la matrice eau lors des campagnes de mesures de 2019 à 2022 du projet Jourdain.

Calculs réalisés par le CES « Eaux » à partir de la pièce du dossier n°5.

Paramètre	Nombres d'analyses	Nombre d'analyses quantifiées (*)
Metolachlore ESA	195	190
Alachlore ESA	169	149
Metolachlore OXA	203	142
AMPA	173	140
Diuron	220	137
2-hydroxy atrazine	135	124
Métazachlore ESA	168	124
Bentazone	210	121
lomeprol	160	114
Boscalid	190	99
Oxazepam	155	98
Atrazine déséthyl	213	92
Diméthénamide	205	92
Tramadol	159	86
Propiconazole	220	81
2,4-D	181	77
2,4-MCPA	181	75
Carbamazepine	175	75
Atrazine	246	74
Métolachlore	248	74
Métazachlore OXA	166	72

(*) nombre de résultats supérieurs à la limite de quantification

Compte tenu du grand volume de données fournies et des lacunes du fichier Excel avec les résultats analytiques transmis (pièce du dossier n°5) il n'a pas été possible de réaliser un bilan exhaustif de la contamination par les micropolluants organiques. Néanmoins, quelques points d'attention ont été relevés par le CES « Eaux » pour les points d'échantillonnage J2, J5 et J6.

Plusieurs substances sont retrouvées dans la retenue alors qu'elles sont absentes ou rarement présentes dans le rejet de la STEU (données de la STEU décrites au § 3.3). C'est le cas de l'alachlore ESA (métabolite de produit phytosanitaire interdit) mesuré en J2 et J6 à des concentrations de l'ordre de 0,1 µg.L⁻¹, mais aussi celui du diméthénamide (herbicide) pour lequel les concentrations mesurées en 2020 étaient de 0,36 µg.L⁻¹ à J2, 0,16 µg.L⁻¹ à J5 et 0,19 µg.L⁻¹ à J6 (cf. Figure 8). Ces résultats suggèrent que les pratiques agricoles dans le bassin versant de la retenue du Jaunay ont un impact sur la qualité de l'eau de cette retenue.

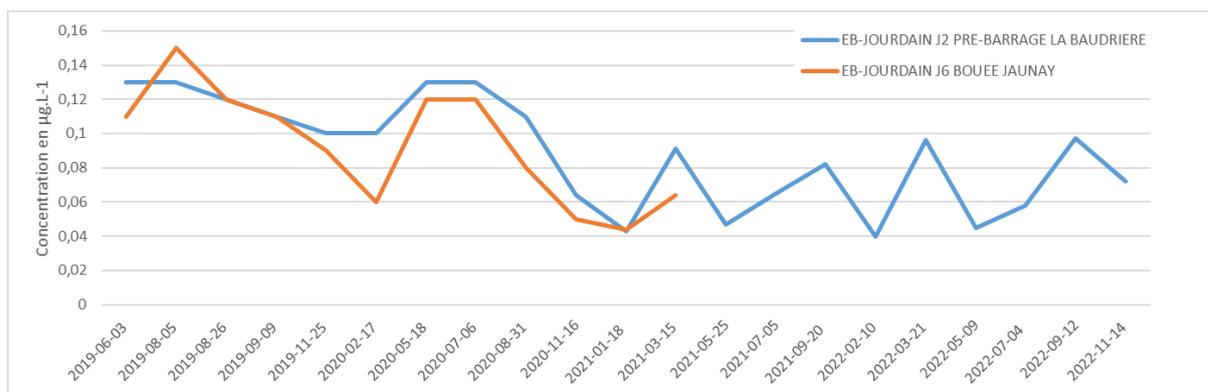


Figure 8 : Évolution des concentrations en alachlore ESA aux points d'échantillonnage J2 et J6 (le suivi de J6 est incomplet). Analyse réalisée par le CES « Eaux » à partir de la pièce du dossier n°5.

À l'inverse, d'autres molécules, peu ou faiblement présentes dans la retenue du Jaunay, sont retrouvées à des concentrations très élevées dans le rejet de la STEU, à l'exemple du benzotriazole (anti-corrosif, 5,5 µg.L⁻¹ en moyenne). L'acide aminométhylphosphonique (AMPA) qui est notamment issu de la dégradation un métabolite du glyphosate (herbicide) a également été retrouvé à des concentrations de 0,15 µg.L⁻¹ en moyenne au point d'échantillonnage J2, et autour de 0,1 µg.L⁻¹ sur les points J5 et J6, alors que les concentrations mesurées dans le rejet de la STEU sont de l'ordre de 1,15 µg.L⁻¹ en moyenne. C'est le cas également de nombreuses substances pharmaceutiques, comme la carbamazépine (antiépileptique, 0,4 µg.L⁻¹ en moyenne), le tramadol (analgésique, 0,93 µg.L⁻¹) ou l'oxazépam (antidépresseur, 1,7 µg.L⁻¹), la metformine (antihyperglycémiant, 0,67 µg/L⁻¹), sachant qu'un hôpital est raccordé à cette STEU.

Un autre exemple peut être pris parmi les différentes hormones analysées. L'œstrone présente des concentrations fortement variables (avec un pic à 44 ng.L⁻¹ pour une moyenne à 12 ng.L⁻¹) mais qui semblent globalement croissantes lors des deux années de suivi de la STEU (cf. Figure 9). En l'état actuel, les concentrations dans le rejet de la STEU sont très largement supérieures à celles mesurées aux points échantillonnage J2 (1,36 ± 1,5 ng.L⁻¹) et J5 (0,89 ± 0,53 ng.L⁻¹) dans la retenue du Jaunay. Même si ces concentrations sont faibles, il faut cependant noter que les bio-essais montrent une activité œstrogénique au niveau des points d'échantillonnage J2, J7 et J8 (cf. § 3.2.4.3).

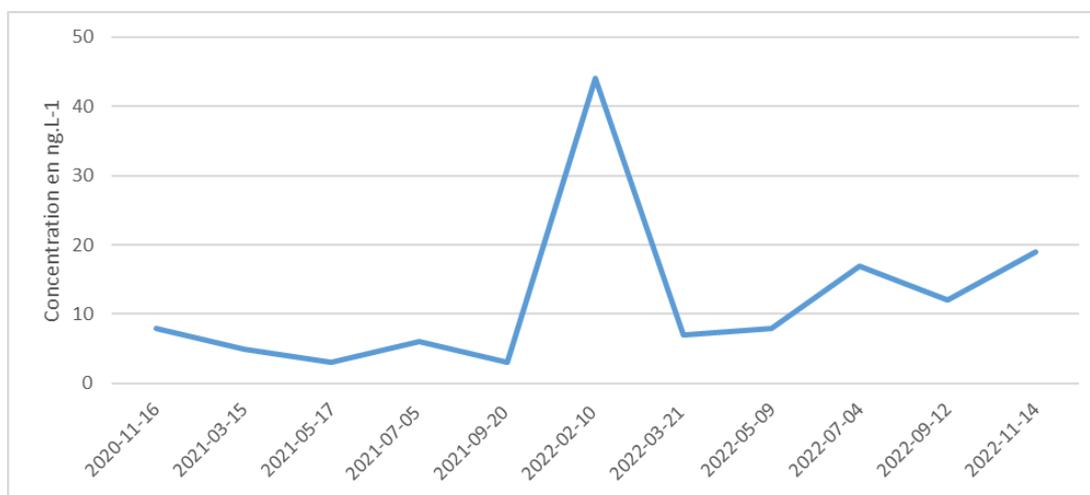


Figure 9 : Concentrations en oestrone mesurées dans le rejet de la STEU entre novembre 2020 et novembre 2022. Analyse réalisée par le CES « Eaux » à partir de la pièce du dossier n°5.

Pour conclure, les concentrations de plusieurs substances sont plus élevées en sortie de STEU que dans la retenue du Jaunay. L'efficacité du TC qui sera réalisé sur ces eaux en sortie de STEU et qui n'est pour l'instant pas documentée, sera donc primordiale pour la qualité de l'eau qui sera rejetée dans la ZTV, puis dans la retenue.

3.2.4.2. Matrice « sédiments »

Que ce soit en raison d'erreurs lors de la bancarisation des données, ou de pratiques différentes parmi les laboratoires prestataires, l'hétérogénéité dans l'expression des résultats de la matrice « sédiments » de la pièce du dossier n°5 rend une majorité d'entre eux ininterprétables.

3.2.4.3. Matrice « gammares »

Les gammares sont des petits crustacés d'eau douce utilisés comme outil de biosurveillance de la qualité des eaux continentales (présent §) et également comme bioindicateurs des effets écotoxicologiques des polluants (voir § 3.2.5.1).

Ces organismes élevés en laboratoire en conditions contrôlées sont ensuite encagés puis placés dans l'eau au niveau du point d'échantillonnage, où ils peuvent accumuler, dans leurs tissus, certaines des substances présentes dans le milieu.

À l'issue de cette période d'exposition, les concentrations en micropolluants peuvent être mesurées dans les gammares puis comparées, soit aux NQE eau en prenant en compte les facteurs de bioaccumulation (BCF), soit directement aux NQE-Biote, avec des modalités de calculs des concentrations qui prennent en compte le positionnement des gammares dans la chaîne trophique (correction des NQE poissons).

▪ Analyse des données brutes des résultats analytiques 2019-2022 (pièce du dossier n°5)

Concernant le suivi de paramètres chimiques dans les gammares tels que fournis dans la pièce du dossier n°5 (fichier Excel), les tableaux 2 et 3 présentent respectivement le nombre et la nature des substances quantifiées chez les gammares.

Tableau 2. Nombre de paramètres chimiques mesurés et quantifiés chez les gammares. Calculs réalisés par le CES « Eaux » à partir des données analytiques brutes de la pièce du dossier n°5.

Point d'échantillonnage	Date	Nombre de paramètres	Nombre d'analyses quantifiées (*)
J1	06/11/2019	190	26
J2	01/06/2019	189	26
J2	06/11/2019	190	29
J7	01/06/2019	189	26
J7	06/11/2019	190	26
Jaunay à Martinet	11/12/2019	208	28

(*) nombre de résultats supérieurs à la limite de quantification

Tableau 3. Principaux contaminants analysés et quantifiés chez les gammars. Calculs réalisés par le CES « Eaux » à partir des données analytiques brutes transmises de la pièce du dossier n°5.

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'analyses quantifiées (*)	Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'analyses quantifiées (*)
4-tert-Octylphenol	6	4	Manganèse	6	6
Aluminium	6	6	Mercure	6	5
Antimoine	6	6	Molybdène	6	6
Argent	6	4	Nickel	5	5
Arsenic	6	6	PCB 105	1	1
Baryum	6	6	PCB 118	1	1
Béryllium	6	1	PCB 156	1	1
Bore	6	2	PCB 77	1	1
Cadmium	6	6	Pendiméthaline	6	6
Chrome	6	6	Phénantrène	5	4
Chrome trivalent (Cr III)	3	3	Plomb	6	6
Cobalt	6	6	Sélénium	5	5
Cuivre	6	6	Strontium	5	2
DDE 44'	6	4	Thallium	6	3
Diflufénicanil	6	6	Titane	5	5
Etain	6	3	Uranium	6	6
Fer	5	5	Vanadium	6	6
Lithium	6	6	Zinc	6	6

(*) nombre de résultats supérieurs à la limite de quantification

Dans le cadre de cette expérimentation menée en 2019 (printemps du 10/05 au 31/05 et automne du 6/11 au 27/11), deux échantillonnages ont été réalisés sur trois stations J1, J2 et J7. En 2020, un prélèvement (du 01/04 au 22/04) a porté sur trois stations J2, J4, J7. La pièce du dossier n°10 compare les résultats obtenus en 2020 dans la retenue du Jaunay à des valeurs seuils (nommées BBAC « *Bioavailable Background Assessment Concentration* ») qui ont été construites à partir des encagements de gammars déployés sur les réseaux de surveillance des six Agences de l'eau dans le cadre de la surveillance « biote » de la Directive Directive 2000/60/CE dite Directive cadre sur l'eau (DCE) depuis 2018. Cette manière de procéder permet de placer les résultats obtenus pour la retenue du Jaunay par rapport à une moyenne nationale : il est ainsi possible de comparer l'accumulation des contaminants par les gammars dans la retenue à celles observées dans les cours d'eau français. Il ne s'agit donc pas d'un niveau de bioaccumulation absolu caractérisant un état chimique satisfaisant ou non du milieu et il n'est donc pas possible de qualifier la qualité des eaux de la retenue à partir de ces seules données

Ainsi, selon la pièce du dossier n°10, les premiers résultats de contamination sur les gammars encagés, indiquent que la retenue du Jaunay présenterait des contaminations en baryum, cadmium et uranium supérieures aux concentrations moyennes estimées par cette méthode dans les cours d'eaux français. D'autres métaux (cobalt, fer, nickel, manganèse, titane) et métalloïdes (antimoine, arsenic) ainsi que des produits phytosanitaires (pendiméthaline (herbicide) diflufénicanil (herbicide) et 4,4'DDE (métabolite du DDT) et des

HAPs ont également été mesurés dans les organismes, témoignant de contaminations variées provenant du bassin versant.

La présence des ETM et métalloïdes dans les gammares n'est pas surprenante et doit être mise en regard du fond géochimique pour ces éléments dans le bassin versant et la retenue. S'agissant des contaminants organiques, la présence de certains d'entre eux (PCBs, DDE-4,4' métabolite du DDT) est vraisemblablement liée à des utilisations anciennes puisque ces substances ne sont plus autorisées depuis plusieurs décennies. Enfin, la présence d'herbicides (pendiméthaline, diflufénicanil) témoigne de l'usage de ces substances dans le bassin versant.

3.2.4.4. Points à retenir sur le bilan de la contamination chimique de la retenue du Jaunay

Les résultats montrent que la retenue du Jaunay est impactée par des contaminations chimiques anthropiques historiques et actuelles. Les données concernant les métaux doivent être interprétées au regard du fond géochimique afin de discriminer les sources anthropiques. Les résultats sur les sédiments n'ont pu être exploités mais pourraient être riches d'enseignement sur l'historique de certaines contaminations. Une étude des sources de contamination dans le bassin versant serait nécessaire pour identifier des leviers permettant d'améliorer l'état chimique de la retenue.

3.2.5. Bilan écotoxicologique de la retenue du Jaunay

3.2.5.1. Essais sur Gammares

Indépendamment de l'utilisation des gammares comme outil de biosurveillance des polluants des eaux qui est présentée dans le paragraphe précédent, les gammares ont été également utilisés comme bioindicateurs dans des bio-essais en 2019 et 2020.

Les résultats concernant ces différents bioindicateurs sont rapportés dans les pièces du dossier n°9 à 14). Elles indiquent que la retenue du Jaunay est d'une qualité biologique moyenne en 2019 et médiocre en 2020 avec une altération généralisée de tous les compartiments biologiques. Le cours d'eau du Jaunay montre également un état biologique moyen à médiocre au cours de ces deux années.

Le taux d'alimentation et l'activité acétylcholine estérase (AChE) des gammares exposés aux eaux de la retenue du Jaunay ont été étudiés. Les résultats présentés montrent que les taux de survie des gammares sont bons. Aucune neurotoxicité n'a été mise en évidence par le test AChE, mais des réponses toxiques modérées en termes de taux d'alimentation ont été enregistrées, essentiellement dans les points d'échantillonnage situés en amont de la retenue.

Le CES « Eaux » note qu'aucune information n'a été retrouvée sur les contrôles qualité (par exemple, le taux de survie) réalisés lors de ces tests, ce qui constitue une limite importante pour l'interprétation des résultats.

3.2.5.2. Bio-essais

En ce qui concerne les bio-essais de toxicité autres que ceux sur gammares, 12 prélèvements ont été réalisés entre 2018 et 2020, sur un panel de différents bioessais, mis en œuvre de manière variable selon les prélèvements.

« Des bioessais normalisés¹⁵ (mobilité de *Daphnia magna*, croissance de *Selenastrum capricornatum*, et viabilité d'*Aliivibrio fischeri*) ont été fait lors de la première campagne analytiques. Les résultats tendent à montrer que les eaux de la retenue du Jaunay ne présentent pas de signe de toxicité.

En complément de ces tests normalisés, un jeu de bio-essais (« pack VigiWater ») a été déployé (pièce du dossier n°10). Les objectifs revendiqués sont de fournir des informations additionnelles concernant d'éventuels effets de toxicité-écotoxicité générale, de perturbation endocrinienne, de génotoxicité, de reproxicité, de stress cellulaire et de réponses liées à des résidus médicamenteux. Les résultats sont exprimés selon une gamme de classes (code couleur) dont la définition des seuils « repose sur une combinaison d'éléments obtenus en laboratoire et de retours d'expérience ». L'entreprise ayant conduit les bio-essais conclut que « Ces observations suggèrent que la pression toxique au niveau des différents sites est relativement modérée et que les eaux sont plutôt de bonne qualité. » (pièce du dossier n°10). Elle indique également que « La qualité des eaux vue au travers du panel toxicité général du Pack VigiWater apparaît plutôt bonne entre mars et mai, mais dégradée entre Août et Novembre ». La pièce du dossier n°10 conclut également que ces données révèlent l'existence de divers signaux de toxicité, qui témoigneraient de la présence de contaminants chimiques à certains moments et en divers points de la retenue. Cependant, le bien-fondé scientifique de ces tests complémentaires et la portée des données recueillies ne sont pas établis de manière indubitable, au regard du manque de validation scientifique avérée d'un certain nombre des méthodes mises en œuvre et au caractère parfois succinct de la description des protocoles suivis et des contrôles qualité associés.

Deux autres bio-essais ont été mis en œuvre par un autre laboratoire proposant des tests thyroïdien et œstrogénique afin de détecter la présence de substances chimiques montrant une activité endocrinienne (pièces du dossier n°11 à 14). Ces tests¹⁶ sont basés sur un criblage de la fluorescence induite sur des larves translucides aquatiques de poisson et d'amphibien. Quatre campagnes ont été réalisées en novembre 2020, mai 2021, novembre 2021 et mai 2022. Une majorité des échantillons testés ne présentait ni activité thyroïdienne, ni activité oestrogénique. Cependant, une activité œstrogénique atteignant le seuil physiologique de déclenchement d'un effet toxique chez les larves a été mise en évidence à trois reprises (prélèvement de mai 2021, points d'échantillonnage J2 ; prélèvement de mai 2022, points J7 et J8), ce qui témoigne de la présence de perturbateurs endocriniens dans les échantillons testés, sans pouvoir l'attribuer spécifiquement aux molécules quantifiées dans les analyses chimiques.

3.2.5.3. Points à retenir sur le bilan écotoxicologique de la retenue du Jaunay

¹⁵ AFNOR 1999. NF EN ISO 11348-3 Qualité de l'eau - Détermination de l'effet inhibiteur d'échantillons d'eau sur la luminescence de *Vibrio fischeri* (Essai de bactéries luminescentes) - Partie 3 : méthode utilisant des bactéries lyophilisées.

AFNOR 2005. NF EN ISO 8692 Qualité de l'eau - Essai d'inhibition de la croissance des algues d'eau douce avec des algues vertes unicellulaires.

AFNOR 2012. NF EN ISO 6341:2012 Qualité de l'eau - Détermination de l'inhibition de la mobilité de *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) - Essai de toxicité aiguë.

¹⁶ Ils consistent à exposer des larves d'amphibiens et de poissons avec les échantillons à tester qui deviennent fluorescentes au contact de polluants, ayant des effets perturbateurs endocriniens a fluorescence mesurée étant proportionnelle à l'effet.

Les résultats des bio-essais semblent globalement en accord avec les résultats de bioaccumulation et d'analyses physico-chimiques. Toutes ces données tendent à montrer que les eaux de la retenue du Jaunay sont affectées régulièrement par des contaminations chimiques, variables par leur nature et selon les lieux et les saisons. Les liens éventuels entre les effets observés et les molécules quantifiées n'ont pas été explorés.

3.2.6. Bilan de la contamination microbiologique de la retenue du Jaunay

Dans un premier temps, le CES « Eaux » a tenté d'utiliser le seul rapport de synthèse disponible concernant la microbiologie, qui concernait les résultats de la première campagne d'échantillonnage réalisées en 2019-2020 (pièce du dossier n°6). La partie microbiologie de ce rapport a été jugée par le CES « Eaux » comme étant peu informative et manquant de rigueur.

Dans un second temps, le CES « Eaux » a travaillé sur les données brutes de la pièce du dossier n°5 qui rapportait les résultats des prélèvements réalisés sur la période du 20/05/2019 au 7/06/2022, sachant que lors de la seconde campagne (nov. 2020-2022), les prélèvements ont été réalisés uniquement en période sèche (après le 20 mai 2021).

3.2.6.1. Description des données brutes microbiologiques et pertinence des paramètres analysés

Le fichier de données brutes (pièce du dossier n°5) comporte 158 749 lignes dont environ 1119 concernent le suivi de la qualité microbiologique entre 2019 et 2022, avec les paramètres suivants :

- des indicateurs de contamination fécale : indicateurs bactériens (*E. coli* et Entérocoques intestinaux) et viraux (phages à ARN et phages somatiques) ;
- des parasites analysés en respectant la norme T90-455/A1¹⁷ : les kystes de *Giardia* spp (dont les formes intègres, c'est-à-dire possédant un noyau marqué au DAPI), et les oocystes de *Cryptosporidium* spp (dont les formes intègres, marquées selon la même méthode)
- des *Norovirus* (génogroupe I et II) identifiés par biologie moléculaire ;
- le virus de l'hépatite A (VHA) identifiés par biologie moléculaire.

Si un suivi des *Norovirus*, l'une des principales causes des gastroentérites aiguës en France (Anses 2022), est tout à fait cohérent avec un suivi de la contamination d'origine anthropique, le choix du VHA lors de la première campagne d'analyse est en revanche plus étonnant car le niveau épidémiologique en France est faible (incidence de 2,3/100 000 habitants en 2018 avant le démarrage de la première campagne analytique, site internet¹⁸ de Santé publique France). Ce suivi du VHA a d'ailleurs été abandonné lors de la seconde campagne. De plus, le CES « Eaux » regrette l'absence de suivi des adénovirus car ceux-ci sont les virus

¹⁷ NF T90-455/A1 « Qualité de l'eau - Échantillonnage et/ou dénombrement des oocystes de *Cryptosporidium* et des kystes de *Giardia* - Méthode de concentration et de dénombrement » Octobre 2017.

¹⁸ Page du site internet de Santé publique France « Hépatite A en France. Données épidémiologiques 2021 », consultée le 1^{er} février 2024. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/hepatites-virales/hepatite-a/articles/hepatite-a-en-france.-donnees-epidemiologiques-2021>

pathogènes les plus fréquemment rencontrés dans les eaux de surface soumises à une influence humaine (Farkas *et al.* 2020).

Les phages ARN-F spécifiques ont bien été mesurés lors de la seconde campagne analytique, probablement pour répondre à l'ancienne réglementation¹⁹ relative à la réutilisation des eaux usées en vigueur au moment de ces campagnes analytiques, mais aussi en tant qu'indicateurs d'une éventuelle contamination virale (les phages ayant des caractéristiques physico-chimiques, notamment de taille, plus proches des virus que les indicateurs bactériens). Il est à noter, que la Directive (UE) 2020/2184 du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des EDCH (refonte) a ajouté la surveillance des coliphages somatiques dans les eaux brutes destinées à la production d'EDCH, si l'analyse des dangers l'indique, « afin de vérifier l'efficacité des procédés de traitement contre les risques microbiologiques »²⁰. Ce même paramètre est prévu pour la réutilisation des eaux usées traitées par le règlement (UE) 2020/741 du Parlement européen et du Conseil du 25 mai 2020 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau dresse de nouvelles exigences. Toutefois, le CES « Eaux » remarque qu'aucune analyse de coliphages « somatiques » n'a été réalisée et estime que cela qui aurait pu être anticipé dès 2020 au vu des évolutions réglementaires.

Lors de la seconde campagne (novembre 2020-2022), il a été ajouté le suivi du SARS-CoV-2, et des bactéries résistantes aux antibiotiques d'intérêt en santé publique (bactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE) ; entérobactéries résistantes aux carbapénèmes ; staphylocoques résistants à la méthicilline ; entérocoques résistants à la vancomycine ; *E. coli* résistantes à la colistine ou aux céphalosporines). La justification de ce dernier paramètre est étonnante car la présence de telles espèces résistantes aux antibiotiques n'est pas attendue dans des rivières, sauf à proximité immédiate de rejets de STEU ou d'une exploitation animale. Le suivi du SARS-CoV-2 semble également anecdotique : s'il a pu être justifié lors du début de l'épidémie, il a été démontré très rapidement l'absence quasi certaine de formes infectieuses dans les eaux usées (Atoui *et al.* 2023, Wurtzer *et al.* 2021). Le CES « Eaux » note que les données de ces derniers paramètres ne sont d'ailleurs pas disponibles dans la pièce du dossier n°5.

Le CES « Eaux » a exploité le jeu de données de la pièce du dossier n°5 mais, pour les interpréter, il a recherché des données de pluviométrie non transmises et indispensables pour cette interprétation.

Au total, 26 prélèvements ont été réalisés pour des analyses de micro-organismes entre le 20 mai 2019 et le 07 juin 2022, dont sept en périodes pluvieuses (pluie cumulée sur cinq jours, dont le jour de prélèvement, noté P5 dans P5>18mm), et deux après un évènement pluvieux majeur (25/11/2019 : P5 = 31,5mm ; 16/12/2019 : P5 = 70,7mm) (cf. Figure 10). Dix sites ont fait l'objet d'un suivi de la qualité microbiologique mais seuls quatre d'entre eux ont été échantillonnés à chaque prélèvement. Les six autres sites ont fait l'objet d'un suivi pour une partie des prélèvements, soit parce qu'ils ont été abandonnés après une année d'analyse, soit

¹⁹ Arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts (abrogé).

²⁰ surveillance des coliphages saomatiques transposée par l'arrêté du 30 décembre 2022 relatif au programme de tests et d'analyses à réaliser dans le cadre de la surveillance exercée par la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau et aux conditions auxquelles doivent satisfaire les laboratoires réalisant ce programme, en application des articles R. 1321-23 et R. 1321-24 du code de la santé publique.

parce qu'ils ont été intégrés lors de la dernière année d'analyse. À noter les résultats concernant l'antibiorésistance n'ont pas été transmis. Enfin, les résultats concernant les SARS-CoV-2 transmis dans un fichier PDF et non dans la pièce du dossier n°5, étaient seulement qualitatifs et n'ont pas été analysés par le CES « Eaux ».

3.2.6.2. Utilisation de de la réglementation relative aux baignades

Le porteur de projet a utilisé la réglementation relative à la qualité des eaux de baignade (Directive 2006/7/CE) pour comparer les données analysées même si cette activité n'est pas autorisée dans la retenue (mais d'autres activités de loisirs le sont comme le canotage). Il ne s'est pas positionné sur le choix de ce cadre réglementaire utilisé pour évaluer la qualité microbiologique de la retenue du Jaunay. Toutefois, le CES « Eaux » a conservé cette modalité de comparaison dans les paragraphes suivants et à l'annexe 6. En effet, même si pour la réglementation les résultats analytiques sont regroupés pour permettre de classer²¹ les eaux de baignade suivant leur qualité, ils peuvent être utilisés également en comparant des valeurs ponctuelles aux valeurs seuils prévues par cette réglementation, en s'en servant comme des valeurs de référence à ne pas dépasser (comparaison illustrée, IAFsset 2007). Le CES « Eaux » a ainsi réalisé cet exercice à partir des mesures d'*E.coli* disponibles sur le fichier de données brutes (cf. annexe 6). Le CES « Eaux » s'est intéressé à deux des classes de qualité de la réglementation pour les eaux de baignades intérieures : i) « bonne qualité » : les valeurs du 95^{ème} percentile pour les dénombrements bactériens sont égales ou meilleures que 1000 Unité formant colonie (UFC).100 mL⁻¹ pour *E. coli* et 400 UFC.100 mL⁻¹ pour les Entérocoques intestinaux ; ii) « qualité suffisante » : les valeurs du 90^{ème} percentile pour les dénombrements bactériens sont égales ou meilleures que 900 UFC.100 mL⁻¹ pour *E. coli* et 330 UFC.100 mL⁻¹ pour les Entérocoques intestinaux.

3.2.6.3. Analyse réalisée par le CES « Eaux » des données de la pièce du dossier n°5

Après extraction et analyse des données fournies dans la pièce du dossier n°5, il apparaît de fortes disparités dans les résultats en fonction des points d'échantillonnage :

- **Rivière du Jaunay en amont de la pré-retenue ;**

Les études menées sur les deux sites localisés à l'amont de la pré-retenue sont insuffisantes pour conclure (J9 : aucun résultat) et J0 (2 analyses).

- **Pré-retenue de la Baudrière :**

Trois points d'échantillonnage ont fait l'objet d'un suivi : J1 (24 prélèvements), J11 (6 prélèvements en 2020 et 2021 uniquement) et J2 (point situé juste en amont du seuil).

Sur le site J1 qui est très proche de l'embouchure du cours d'eau, les concentrations en *E. coli* varient de 3,44.10² à 2,08.10⁴ Nombre le plus probable (NPP) UFC.100 mL⁻¹ (cf. Figure 10) alors que les entérocoques intestinaux sont dénombrés pour 22 des 24 prélèvements avec une abondance variant entre < 15 et 5,7 10³ NPP UFC.100 mL⁻¹. Les seuils de la réglementation baignade pour classer une eau de baignade intérieure en « bonne qualité » sont dépassés pour cinq des 24 prélèvements pour ces deux indicateurs, à chaque

²¹ La méthode de classement de cette réglementation se base sur la moyenne et la dispersion des prélèvements pour qualifier la qualité et la stabilité de la qualité de l'eau au cours du temps.

fois après un évènement pluvieux. Les concentrations élevées en *E. coli* (de $1,08 \cdot 10^2$ à $7,9 \cdot 10^2$ NPP UFC.100 mL⁻¹) ou entérocoques intestinaux (de < 15 à $6,1 \cdot 10^1$ NPP UFC.100 mL⁻¹) en période sèche, suggèrent qu'il pourrait exister des rejets directs ponctuels dans la retenue ou un apport régulier provenant du bassin versant à l'amont. Sur le site J2 (25 prélèvements), les valeurs seuils de la réglementation baignade sont dépassées en période pluvieuse pour *E. coli* et les entérocoques intestinaux le 16/11/2020 (P5 = 20,9 mm) et pour le seul indicateur *E. coli* les 16/12/2019 (P5 = 70,7 mm) et 25/11/19 (P5 = 31,5 mm). Il est également observé sur ce site un dépassement des valeurs seuils en *E. coli* pour des conditions de faible pluviométrie (18/01/2021 ; P5 = 5 mm)

Sur le site J11, pour lequel seuls six prélèvements ont été réalisés en période sèche, les concentrations des deux marqueurs bactériens indicateurs de contamination fécale sont inférieures aux valeurs seuils de la réglementation baignade.

Concernant l'estimation du risque viral, on observe aux points d'échantillonnage J1 et J2, une quasi-absence de bactériophages ARN F-spécifique (valeurs inférieures au seuil de détection) sauf pour trois prélèvements pour lesquels les valeurs restent toutefois très faibles de 1 à 8 UFP.mL⁻¹. Là encore, cette très faible présence de bactériophage ARN F spécifique est difficilement explicable et semble constituer une spécificité locale. Une hypothèse alternative pour expliquer ces faibles valeurs serait que le volume d'eau analysé était trop faible pour permettre une bonne estimation de ce paramètre. Les six prélèvements de J11 sont exempts de bactériophages ARN F-spécifiques, sans doute parce qu'ils ont été réalisés en période sèche.

Des oocystes de *Cryptosporidium* (9 sur 17 prélèvements, dont des formes intègres selon la norme T90-455) et des kystes de *Giardia* sp (10 sur 17 prélèvements, dont des formes intègres) ont été détectés sur le site J1 et sur le site J2 (oocystes intègres de *Giardia* le 16/11/20, P5 = 20,9mm), mais jamais sur le site J11.

Les concentrations sont toutefois faibles et les deux parasites ne sont pas systématiquement détectés en même temps. L'abondance maximale pour les kystes de *Giardia* sp. y compris les formes intègres, est observée le 17 janvier 2022 en période sèche, alors que les abondances les plus fortes des oocystes de *Cryptosporidium* sont observées après un évènement pluvieux intense (P5 = 70,7 mm, 16/12/19, 16 oocystes pour 10 L), mais aussi en condition de pluviométrie limitée (P5 = 5,7 mm). À noter que cette concentration semble faible au regard de ce qui peut être observé dans la littérature pour des points fortement influencés par des rejets d'eaux usées.

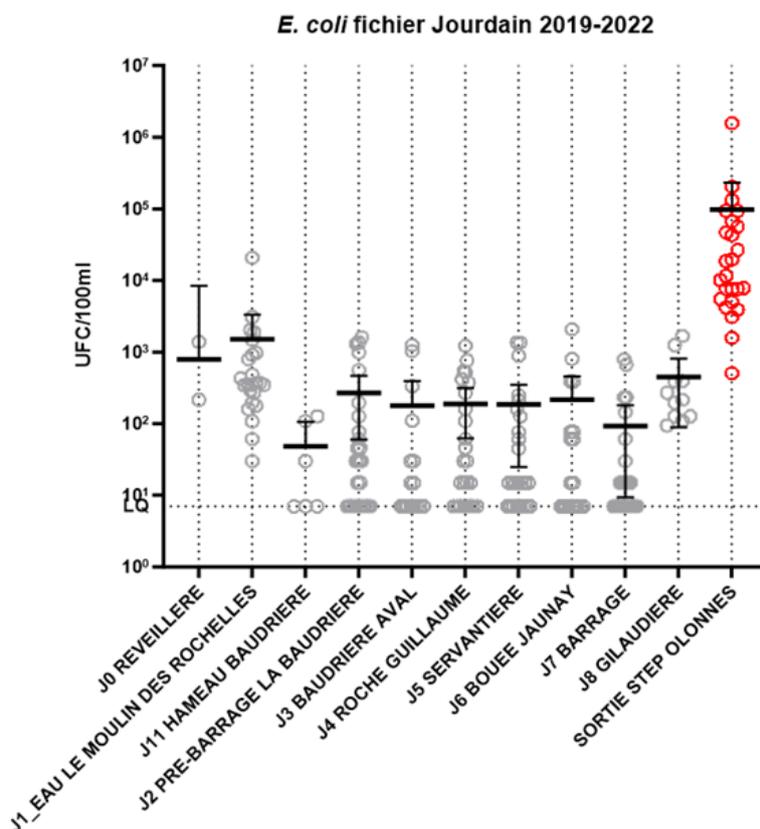


Figure 10 : Concentrations en *E. coli* sur les différents points suivis pendant la période 2019-2022. Analyse réalisée par le CES « Eaux » à partir des données analytiques brutes de la pièce du dossier n°5.

En gris, concentrations pour les différents points de la retenue ; en rouge, eau usées traitées en sortie de la STEU d'Olonne ; en noir, valeurs moyennes par point et intervalles de confiance à 95%. LQ = limite analytique des microplaques en NPP (15 NPP UFC.100mL⁻¹).

▪ **Retenue principale du Jaunay :**

Les données analysées concernaient cinq points d'échantillonnage (J3 à J7) sachant que les sites J3 et J6 ont été abandonnés lors de la seconde campagne analytique.

Si on se focalise sur *E. coli*, un des deux indicateurs bactériens de contamination fécale, les résultats obtenus montrent qu'il existe une dispersion importante des valeurs et qu'un grand nombre de ces valeurs sont inférieures à la limite de quantification (cf. Figure 10). Cette figure montre également que les concentrations moyennes en *E. coli*, mesurées aux différents points d'échantillonnage de la retenue du Jaunay, sont assez semblables. Les concentrations maximales sont le plus souvent observées en période de haut débit, lorsque la pluviométrie est importante (cf. Figure 11). Une analyse reposant sur les concentrations des deux indicateurs bactériens de contamination fécale confirme que les valeurs observées sont inférieures aux valeurs de gestion de la réglementation baignade appliquée par Vendée Eau, sauf lors d'évènements pluvieux majeurs (trois prélèvements).

Cependant, une analyse plus fine des données montre une situation parfois plus complexe. Ainsi si le 16 décembre 2019 (P5 = 70,7 mm), les valeurs de gestion de la réglementation baignade sont dépassées pour les deux indicateurs sur les sites J5 (rive sud) et J6 (rive nord) alors que sur le site J7 (rive nord), seules les abondances en *E. coli* sont dépassées à cette même date. De même, le 25 novembre 2019 (P5 = 31,5 mm), les valeurs de gestion de la réglementation baignade sont dépassées pour les entérocoques sur trois des cinq sites (J4,

J5 et J6) et pour *E. coli* sur les seuls sites J3 et J4 (rive sud). Une situation analogue est observée de nouveau le 16 novembre 2020 (P5 = 20,9 mm) où seules les abondances en entérocoques intestinaux sont supérieures aux valeurs de gestion de la réglementation baignade sur les points d'échantillonnage J5 et J7. Ces résultats, s'ils sont corrects, pourraient s'expliquer par des apports différents des bassins versants des deux rives nord et sud, lors d'évènements pluvieux intenses, néanmoins les données fournies par le pétitionnaire sont insuffisantes pour poursuivre plus en profondeur l'analyse. En outre, le dépassement des valeurs de gestion de la réglementation baignade exclusivement pour les entérocoques intestinaux, suggèrent une source de contamination humaine éloignée (*E. coli* résistant généralement moins bien en milieu naturel) et/ou une source d'origine animale.

Concernant l'estimation du risque viral, on observe une quasi-absence de bactériophages ARN F -spécifique (5 positifs sur 107 analyses) ou de très faibles valeurs (de 1 à 2 UFP.mL⁻¹ sur les neuf points positifs) dans la retenue principale du Jaunay.

Les parasites sont assez rarement détectés et, lorsqu'ils sont dénombrables, sont observés en faibles concentrations. Pour *Cryptosporidium* spp., huit échantillons sont positifs sur 55 analysés sur les six sites, avec des valeurs d'abondance se situant autour de 3 oocystes par 10 litres pour les points positifs ; pour *Giardia* spp., 14 échantillons sont positifs sur 55 analysés, avec en moyenne 2,2 kystes par 10 litres. Les valeurs de concentration les plus élevées ont été observées sur le site J6 le 16 décembre 2019 avec 19 oocystes de *Cryptosporidium* spp. par 10 litres (P5 = 70,7 mm). Le rapport *Cryptosporidium* / *Giardia* semble plus élevé que ce qui est observé habituellement dans la littérature où sont rapportés en Europe des rapports de 1/5 à 1/10 pour ces deux parasites (Mons C. *et al.*, 2009 ; Rouquet V. *et al.*, 2000).

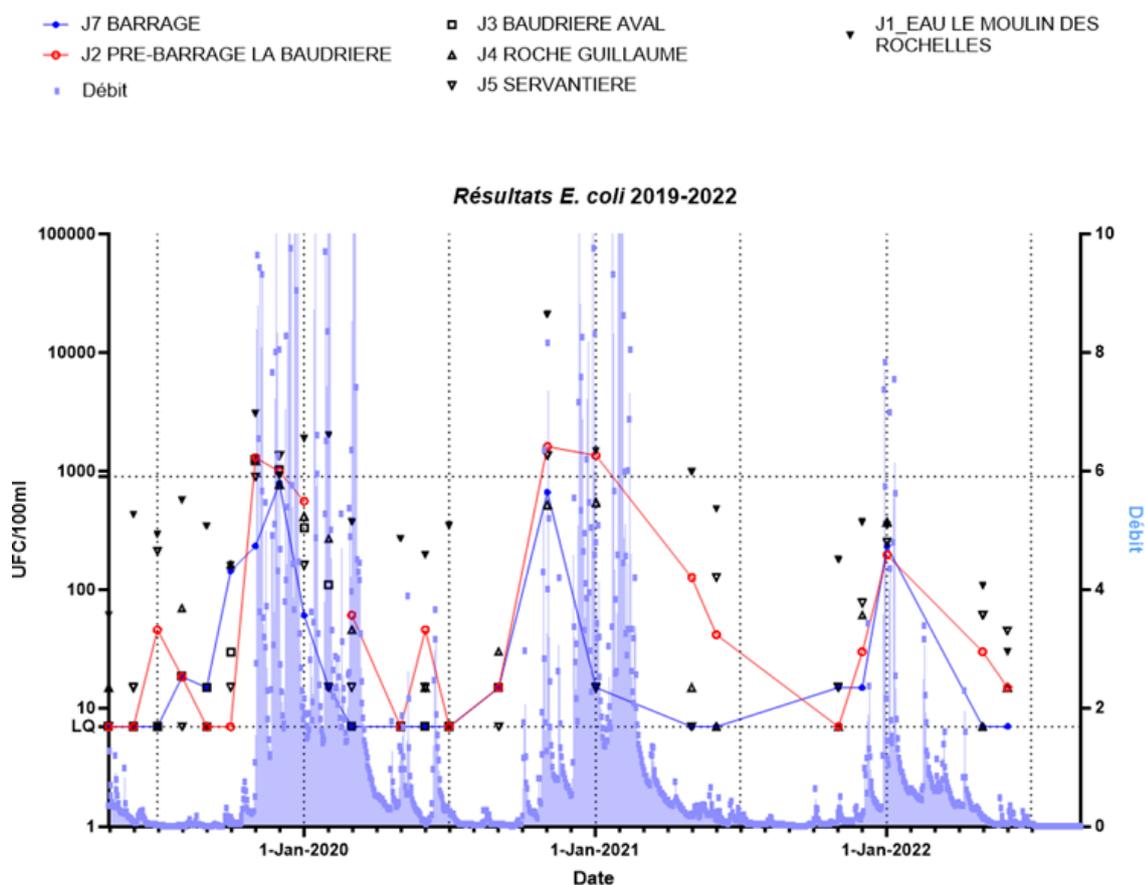


Figure 11 : Variations des abondances de *E. coli* dans la retenue du Jaunay et des valeurs de débits du ruisseau du Jaunay en amont de la retenue. Analyse réalisée par le CES « Eaux » à partir des données analytiques brutes de la pièce du dossier n°5

Courbe avec cercles et traits rouges, abondances des *E. coli* au point d'échantillonnage J2 au niveau du pré-barrage de la Baudrière (échelle de gauche) et courbe avec points et traits bleus, abondance de *E. coli* au point J7 au niveau du barrage de la retenue du Jaunay. Aire en bleu, valeurs de débit à la Chapelle-Hermier (échelle de droite). Les 1^{er} janvier et les 1 juillet sont figurés en traits pointillés verticaux.

▪ **Rivière du Jaunay en aval de la retenue :**

Un seul point de prélèvement, J8, a été analysé. Parmi les indicateurs bactériens, seul *E. coli* a été dénombré, deux fois lors du premier prélèvement (le 16 novembre 2020 et dans une moindre mesure le 05 août 2019) et sur tous les prélèvements de la seconde campagne. Les concentrations sont faibles, sauf pour le seul prélèvement réalisé en période pluvieuse le 16 novembre 2020 (P5 = 20,9).

Concernant l'estimation du risque viral *via* les indicateurs « phagiques », on observe de nouveau une quasi absence de bactériophages ARN F-spécifique (valeurs inférieures au seuil de détection) ou de très faibles valeurs.

Concernant les parasites, les analyses ont été réalisées sur les sédiments (3) et l'eau (2) pour des jours différents pour les deux matrices. Il n'a jamais été détecté d'oocystes intègres de *Cryptosporidium* spp. (deux analyses en période sèche), alors qu'ils sont dénombrables dans les sédiments (de 1 à 8 n.10 L⁻¹). De même, les concentrations de kystes intègres de *Giardia* sont faibles dans l'eau (de absence à 11 n.10 L⁻¹) et dans les sédiments (de 4 à 17 n.10 L⁻¹). En l'absence de détails sur la méthode analytique utilisée, il est toutefois difficile de comparer ces valeurs, l'expression des résultats par litre pour les sédiments étant assez complexe à obtenir. Le faible nombre d'analyses empêche également de conclure sur ce site.

3.2.6.4. Points à retenir sur le bilan microbiologique de la retenue du Jaunay

Pour conclure sur la contamination microbiologique, la retenue du Jaunay ne semble pas être fortement impactée par les contaminations microbiologiques en dehors des périodes suivant les événements de forte pluviométrie, ce qui suggère une contamination en provenance du bassin versant (source de contamination diffuse). Enfin, il faut noter que les résultats obtenus pour les parasites, virus et phages sont souvent étonnamment faibles par rapport aux données de la littérature (Hamilton *et al.* 2018).

3.3. Bilan de la qualité des eaux usées traités de la STEU d'Olonne

3.3.1. Qualité chimique

Les données brutes des résultats analytiques en sortie de STEU prévues par l'action de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans les eaux (RSDE) et exploitées par le CES « Eaux » (pièce du dossier n°5) montrent que la STEU est en conformité avec les exigences réglementaires. Les ETM analysés en sortie de STEU sont pour la plupart en deçà des différentes limites de quantification (arsenic, cadmium, nickel, plomb et uranium) ou très peu souvent quantifiés et à des concentrations très faibles (chrome, mercure). Le cuivre et le zinc présentent des concentrations respectivement trois à cinq fois plus élevées en sortie de STEU que dans le milieu, mais les concentrations restent faibles (respectivement 10 et 2 µg.L⁻¹).

Les molécules organiques analysées au niveau de rejet de la STEU sont principalement des HAPs (phénanthrène, naphthalène, fluoranthène) et des phytosanitaires (diazinon, endosulfan sulfate, gamma HCH, dieldrine, biphenyle). Les concentrations mesurées sont assez faibles, mais les analyses ont été effectuées par SBSE. L'absence de détails sur la méthode mise en œuvre ne permet pas d'avoir de renseignements sur le caractère exhaustif de la mesure, concernant la prise en compte de la fraction « matières en suspension », notamment pour ces molécules apolaires (pour lesquelles la sous-estimation de la concentration pourrait être importante). Pour rappel, les guides techniques préconisent que les analyses soient réalisées sur l'eau brute.

Concernant les paramètres non-réglementaires (carbamazépine, tramadol, oxazépan, metformine, etc.), les analyses au niveau du rejet de la sortie de la STEU montrent des concentrations élevées pour un nombre important de paramètres et supérieures aux valeurs classiquement mesurées (Azimi *et al.* 2018). Ils nécessiteraient donc un suivi sur la période d'expérimentation.

3.3.2. Qualité microbiologique

La concentration des indicateurs bactériens de contamination fécale varie pour *E. coli* de 1,58 10³ (14/06/2021, P5= 1,2 mm) à 1,58 10⁶ NPP UFC.100 mL⁻¹ (20/05/2019, P5= 31,5mm), et pour les Entérocoques intestinaux de 1,6 10² NPP UFC.100 mL⁻¹ (17/05/21, P5 = 28,4 mm) à 5,4 10⁴ NPP UFC.100 mL⁻¹ (20/05/2019, P5 = 31,5mm). Les valeurs moyennes sont de 98 000 NPP UFC.100 mL⁻¹ pour les *E. coli* et de 9167 NPP UFC.100 mL⁻¹ pour les entérocoques. Si les valeurs maximales peuvent s'expliquer suite à des phénomènes de courts circuits lors d'évènement pluvieux important, il est à noter que le 16 décembre 2019 (P5= 70,7mm), il n'est

pas observé une telle augmentation des deux indicateurs. Des oocystes intègres de *Cryptosporidium* ont été dénombrés que dans 10 des 24 prélèvements avec des valeurs très faibles (de 1 à 6 n/10 L⁻¹), alors que les kystes intègres de *Giardia* sp, ont été détectés dans 22/24 prélèvements avec des concentrations variant de 1 à 71 n/10L, avec une moyenne de 16 kystes/10L.

Concernant le risque viral, il a été détecté du génome de norovirus, et les concentrations en bactériophages ARN F-spécifique sont maximales le 20 mai 2019. Cependant, l'absence d'explication quant à la méthode utilisée et un rendu de résultats qualitatifs (« absence/présence ») alors que le kit utilisé par le laboratoire est quantitatif (permettant un dénombrement sur l'échantillon prélevé), rendent difficile l'interprétation des résultats.

En conclusion, il faudra veiller, d'une part à ce que les processus de traitement des effluents soient dimensionnés sur la base des abattements théoriques de chaque étape de traitement mais aussi ceux observés lors de la phase démonstrateur, et d'autre part à considérer l'impact du rejet sur la qualité de l'eau de la retenue, en introduisant un suivi de contaminants microbiologiques persistants (comme les spores de *Clostridium perfringens* écartés de l'analyse, les parasites voire les virus mais sur un volume plus important).

3.4. Proposition d'une stratégie de surveillance de l'expérimentation

3.4.1. Analyse de la stratégie analytique proposée par Vendée Eau

Le CES « Eaux » regrette que la stratégie globale du suivi de la phase d'expérimentation proposée par Vendée Eau (pièce du dossier n°1) ne repose sur aucune hypothèse concernant les impacts éventuels du rejet des EUT-TC dans la retenue du Jaunay. En l'état, la stratégie proposée repose sur l'analyse d'un grand nombre de paramètres, sans réflexion préalable sur leur pertinence. Par ailleurs, Vendée Eau déclare que le nombre de points d'échantillonnage, les fréquences de suivi et les paramètres analysés seront très nombreux la première année pour pouvoir être adaptables sur les années ultérieures en fonction des résultats obtenus. Par exemple, le nombre de points et/ou la fréquence d'échantillonnage pourraient être réduits pour certaines analyses, et/ou l'analyse de « certaines familles de paramètres » pourrait être arrêtée si celles-ci s'avéraient non pertinentes, sans préciser les éléments qui présideraient à ces choix. Vendée Eau prévoit de faire cette sélection au bout d'un an seulement, sachant que certains impacts ou dysfonctionnements pourraient être perceptible sur un temps plus long (variabilité saisonnière, annuelle, pluriannuelle).

Le CES « Eaux » a mené une réflexion qui repose sur le postulat que la qualité des eaux rejetées dans la retenue du Jaunay sera meilleure que celle de l'eau de la retenue, qui s'avère très dégradée, ce qui constitue une situation exceptionnelle qui n'a, à la connaissance des experts, jamais été documentée. Ainsi, lorsque le projet aura atteint son mode de fonctionnement définitif, cette eau « propre » représentera en été la majorité du volume d'eau alimentant la retenue. **Aussi, le CES « Eaux » propose de mettre en place une stratégie de surveillance analytique de la phase d'expérimentation qui s'inscrit dans la durée totale de l'expérimentation (4 à 6 ans) et qui porte sur des paramètres décrits dans les paragraphes ci-après), sachant que seul l'ajout de nouveaux paramètres pourrait être accepté en cours d'expérimentation.**

Comme souligné au § 3.2.1, le CES « Eaux » remarque l'absence d'étude hydraulique et hydromorphologique en amont de la saisine sur l'effet de ces apports d'eau en période estivale sur la retenue, d'autant plus que la phase expérimentale sera réalisée avec seulement 1/4 des volumes prévus lors du fonctionnement à pleine charge.

3.4.2. Points d'échantillonnage recommandés par le CES « Eaux »

Après le traitement des eaux usées traitées dans l'unité de traitement complémentaire et avant le rejet dans la retenue du Jaunay, le CES « Eaux » propose une stratégie d'échantillonnage, reposant sur des points de prélèvement se situant d'une part, en sortie de la STEU et du TC et d'autre part, en entrée et sortie de la ZTV afin d'évaluer les performances du TC et de comprendre le fonctionnement et l'efficacité de la ZTV. En ces différents points d'échantillonnage, un suivi d'un panel de paramètres permettant de caractériser les contaminations chimique et microbiologique sera réalisé (cf. § 3.4.3.2 et 3.4.3.3).

Après rejet dans la retenue, le CES « Eaux » propose que la stratégie d'échantillonnage et d'analyse dans le milieu soit définie par rapport à la zone de rejet des EUT-TC sortant de la ZTV et entrant dans la retenue, afin de pouvoir (i) comparer l'évolution des variables suivies entre amont et aval du rejet et (ii) évaluer le taux de dilution des eaux du rejet dans la retenue.

Les points d'échantillonnage recommandés sont présentés dans la figure 12.

Pour la retenue, le CES « Eaux » recommande une surveillance en quatre points, le premier (R1) est situé dans la retenue en amont de la zone de rejet de la ZTV, alors que les points R2 et R3 sont situés de part et d'autre du seuil de la Baudrière qui semble jouer un rôle important dans le fonctionnement hydrologique du système. Enfin, il paraît indispensable de surveiller la zone de la prise d'eau pour la production d'EDCH (point R4). Les deux points notés S1 et S2 seront utilisés pour des analyses portant sur la matrice sédiments (carottes et analyses de communautés biologiques associées au sédiment). Ils devront se situer de part et d'autre de la zone de rejet de la ZTV et leur localisation précise sera définie en fonction des caractéristiques du terrain. Les points situés sur le cours d'eau du Jaunay en amont et en aval de la retenue (C1 et C2) pourront être les mêmes que ceux utilisés jusqu'à présent. Pour les prélèvements portant sur la matrice Eau dans la retenue (R1 à R4), ils devront être réalisés en pleine eau et non sur les bords comme cela est pratiqué actuellement. Il en sera de même pour les profils verticaux réalisés à ces mêmes points, avec une sonde multiparamètres (voir partie § 3.2.3).

Enfin, comme exposé au § 3.2.2.1, **la comparaison des résultats obtenus sur la retenue du Jaunay avec ceux de la retenue d'Apremont ne semble pas pertinente ; aussi, le CES « Eaux » recommande de recentrer tous les efforts de suivi sur le cours d'eau et la retenue du Jaunay.**

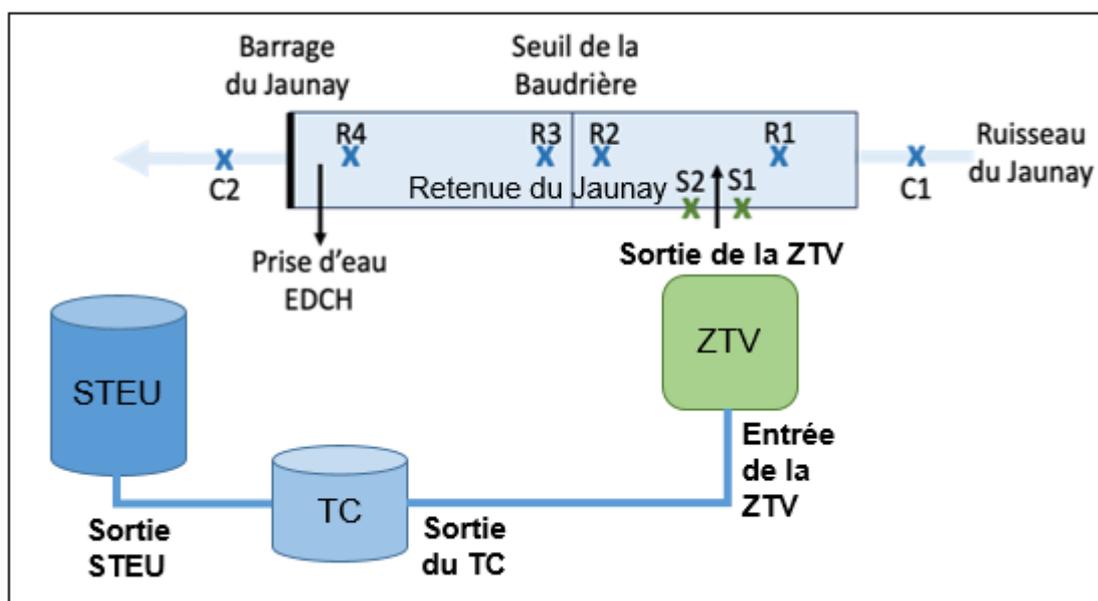


Figure 12 : Localisation des points d'échantillonnage recommandés par le CES « Eaux ».

C : Cours d'eau ; R : Retenue ; S : Sédiments

3.4.3. Paramètres, fréquences et points de prélèvement recommandés par le CES « Eaux » (état écologique, chimie, microbiologie),

Ce chapitre présente les recommandations formulées par le CES « Eaux » en termes de choix de paramètres, de lieux, et de fréquences d'échantillonnage pour le suivi de la phase expérimentale du projet Jaunay durant jusqu'en 2027 ou 2029 pendant laquelle le débit réutilisable sera de 150 m³/h, soit le quart de ce qui serait exploité à terme.

Il est à noter qu'indépendamment des recommandations de suivi du CES « Eaux », les différentes réglementations auxquelles le système est rattaché restent à suivre (tout en intégrant de nouveaux paramètres au fur et à mesure d'évolution des textes réglementaires le cas échéant) ; il s'agit :

- des textes d'application de la DCE, en particulier incluant les compléments intégrés dans l'arrêté du 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement ;
- des textes d'application de la directive EDCH n°2020/2184 du 16 décembre 2020 relative à la qualité des EDCH (refonte), en particulier les arrêtés²² du 11 janvier 2007 (modifié) et du 30 décembre 2022.
- de l'action de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans les eaux (RSDE), dont la note technique du 29/09/20 relative aux objectifs nationaux

²² Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

Arrêté du 30 décembre 2022 relatif au programme de tests et d'analyses à réaliser dans le cadre de la surveillance exercée par la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau et aux conditions auxquelles doivent satisfaire les laboratoires réalisant ce programme, en application des articles R. 1321-23 et R. 1321-24 du code de la santé publique.

de réduction des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses dans les eaux de surface et à leur déclinaison dans les SDAGE 2022-2027.

Pour le suivi des paramètres chimiques prévus dans ces réglementations, le CES « Eaux » propose l'élargissement à d'autres points de prélèvements pour évaluer leurs évolutions en fonction (cf. § 3.4.3.2).

3.4.3.1. Caractérisation de l'état trophique/écologique dans le cours d'eau et la retenue du Jaunay

Le CES « Eaux » recommande de suivre les paramètres suivant caractérisant l'état trophique et écologique :

► **de la retenue du Jaunay, pour :**

▪ **la matrice eau :**

- les paramètres mesurés à partir de prélèvements intégrés dans le premier mètre de la colonne d'eau :
 - chimie de l'eau : P_{tot} , N_{tot} , PO_4 , NO_3 , NH_4 , NO_2 , COT, COD ;
 - phytoplancton dont cyanobactéries (identification au genre, abondances et biovolumes ; calcul de l'IPLAC) et cyanotoxines (microcystines, saxitoxine et anatoxine) ;
 - chlorophylle-a pour estimation de la biomasse phytoplanctonique par extraction pigmentaire puis dosage spectrophotométrique ;
- la transparence de l'eau (disque de Secchi) ;
- les paramètres mesurés avec une sonde multiparamètres (type des entreprises YSI, OTT, NKE, etc.) sur des profils verticaux :
 - température/Conductivité/pH ;
 - O_2 dissous ;
- à une fréquence bimensuelle de mai à septembre, mensuelle le reste de l'année, pour tous les paramètres ;
- aux points de prélèvements/mesures : R1 à R4 pour tous les paramètres.

▪ **la matrice sédiment :**

- comme paramètre, l'indice biologique macrophytique lac (IBML) (si cela est possible et pertinent) ;
- à une fréquence annuelle ;
- aux points de prélèvement : S1 et S2.

► **du cours d'eau du Jaunay, pour :**

▪ **la matrice eau :**

- les paramètres mesurés à partir de prélèvements d'eau en subsurface dans le cours d'eau :
 - chimie de l'eau : P_{tot} , N_{tot} , PO_4 , NO_3 , NH_4 , NO_2 , COT, COD ;

- les paramètres mesurés avec une sonde multiparamètres immergée dans le cours d'eau :
 - température/Conductivité/pH ;
 - O₂ dissous ;
- à une fréquence bimensuelle de mai à septembre et mensuelle le reste de l'année ;
- aux points de prélèvements/mesures : C1 et C2 ;
- **les indices biologiques :**
 - évaluation de la qualité de l'eau par utilisation d'indices biologiques :
 - caractérisation de la flore benthique par utilisation de l'IBD ;
 - caractérisation des peuplements de macrophytes par utilisation de l'IBMR ;
 - caractérisation de la faune des macro-invertébrés benthiques par utilisation de l'I2M2 ;
 - à une fréquence annuelle au minimum ;
 - aux points de prélèvements : C1 et C2.

Par ailleurs, la mise en œuvre du projet « Jourdain » va avoir un impact sur la faune et la flore qui se développe dans l'eau et sur les rives de la retenue. **Aussi, le CES « Eaux » recommande de mettre en place un observatoire de la faune et la flore afin de suivre, sur le long terme, les changements qui interviendront dans les communautés biologiques.** C'est ainsi, par exemple, qu'un suivi participatif du peuplement piscicole du lac pourrait être envisagé avec l'association des pêcheurs (utilisation des carnets de pêche). Si des données relatives à la faune et la flore sont actuellement disponibles (mais dont le CES « Eaux » n'a pas eu connaissance), celles-ci doivent être conservées en vue de cette mise en place d'un observatoire de la faune et la flore.

3.4.3.2. Caractérisation de l'état de contamination chimique

Compte tenu de l'originalité du système proposé, l'acquisition de données chimiques dans ce contexte est essentielle. Aussi, le CES « Eaux » recommande le suivi des paramètres chimiques suivants, pour :

- ▶ **la matrice « eau », en respectant les méthodes accréditées lorsqu'elles existent ; si des méthodes alternatives sont proposées, elles doivent être évaluées et comparées à des méthodes éprouvées afin d'assurer la comparabilité et l'exploitation des résultats :**
- les paramètres chimiques mentionnés dans les différentes réglementations auxquelles le système est rattaché en élargissant à d'autres points de prélèvement pour évaluer leurs évolutions :
 - les paramètres chimiques de la DCE et de la directive EDCH :
 - à une fréquence mensuelle pendant toute la période d'expérimentation ;
 - aux points de prélèvement : R1, R2, R3, R4, C1, C2 et en sortie de la ZTV ;
 - les paramètres chimiques du RSDE :
 - à une fréquence mensuelle pendant toute la période d'expérimentation ;

- aux points de prélèvement : *a minima* en sortie de la STEU, en sortie du TC et en sortie de la ZTV ;
- les paramètres chimiques non inclus dans une réglementation nationale :
 - le suivi de résidus de médicaments²³ et de molécules très polaires²⁴ préalablement identifiés ;
 - sous réserve que les techniques analytiques aient des limites de quantification suffisantes ;
 - à une fréquence mensuelle pendant toute la période d'expérimentation ;
 - aux points de prélèvement : sortie de TC, entrée de ZTV et sortie de ZTV ;
 - sous-produits de chloration en lien avec le TC (AHA, THM)
 - à une fréquence mensuelle pendant toute la période d'expérimentation.
 - aux points de prélèvement : R4, sortie du TC et sortie de la ZTV ;
- ▶ **la matrice « biote », en respectant les méthodes accréditées lorsqu'elles existent :**
 - les paramètres réglementaires de la DCE (sur poissons ou biote alternatif) ;
 - à une fréquence bi-annuelle tout au long d l'expérimentation ;
 - aux points de prélèvements : R4, C1 et C2.
- ▶ **la matrice « sédiments », en respectant les méthodes accréditées lorsqu'elles existent :**
 - les paramètres réglementaires de la DCE ;
 - à une fréquence bi-annuelle tout au long de l'expérimentation ;
 - aux points de prélèvements : S1 et S2.

3.4.3.3. Caractérisation de l'état de contamination microbiologique

Le CES « Eaux » recommande le suivi des paramètres microbiologiques, pour :

- ▶ **la matrice « eau », en respectant les méthodes accréditées lorsqu'elles existent ; si des méthodes alternatives sont proposées, elles doivent être évaluées et comparées à des méthodes éprouvées afin d'assurer la comparabilité et l'exploitation des résultats :**
 - les bactéries :
 - bactéries indicatrices d'une contamination fécale (*E. Coli*, entérocoques intestinaux) ;
 - à une fréquence mensuelle (toute l'année) et également après un évènement pluvieux important (générant une crue) durant la période estivale de fonctionnement de l'installation ;

²³ Comme mentionné dans le descriptif des résultats observés sur la STEU, considérant la présence d'un nombre conséquent de substances pharmaceutiques, à des concentrations plus élevées que les concentrations classiquement rencontrées, il serait nécessaire qu'un suivi soit maintenu pour confirmer les premières données.

²⁴ Sachant que l'efficacité du TC sur les molécules polaires à très polaires (en grande majorité des substances pharmaceutiques et phytopharmaceutiques et leurs produits de dégradation) n'est que très faiblement documentée dans la littérature, le pétitionnaire a besoin d'acquérir des données supplémentaires sur ce type de molécules.

- aux points de prélèvement : R1, R2, R3, R4, entrée et sortie de ZTV ;
- les autres micro-organismes :
 - coliphages somatiques et parasites (*Cryptosporidium* et *Giardia*, en veillant à ce que le volume d'eau analysé soit suffisant (> 20 L) ;
 - norovirus I et II, phages ARN F spécifique et adénovirus en veillant également à ce que le volume d'eau analysé soit suffisant (> 20 L) ;
 - à une fréquence mensuelle (toute l'année) et également après un évènement pluvieux important (générant une crue) durant la période estivale de fonctionnement de l'installation ;
 - aux points de prélèvement : entrée et sortie de ZTV et en plus, en cas de détection sur ces points, les mesurer en R4.

▪ **la matrice « sédiments » :**

Il pourrait être pertinent, dans le cadre d'une étude exploratoire, d'évaluer la capacité de stockage d'agents pathogènes d'origine fécale persistants dans des zones d'accumulation de sédiments. L'analyse des paramètres microbiologiques dans les sédiments nécessite cependant une mise au point analytique préalable à l'exemple de celle utilisée par O'Mullan *et al.* (2019).

3.5. Contrôle des procédés et surveillance des objectifs

L'unité de TC est équipée d'analyseurs en continu pour la mesure de paramètres clés de surveillance de chacune des étapes de traitement afin de détecter toute défaillance de la filière et pouvoir déclencher les actions correctives dans les plus brefs délais (pièce du dossier n°3). Le schéma de la surveillance est représenté figure 13. Les points stratégiques pour la maîtrise de la qualité des eaux et du bon fonctionnement des procédés précisés dans la pièce du dossier n° 15 sont :

- en entrée, au sein et en sortie du TC ;
- au débouché de la conduite de transfert ;
- en sortie de la ZTV ;
- sur le plan d'eau lui-même.

Sur les procédés de filtration du traitement complémentaire (osmose inverse et ultrafiltration), la surveillance de la qualité des eaux produites s'exercera principalement par des capteurs (pH, température, turbidité (UF), conductivité (OI), ammonium en entrée d'affinage et phosphate en sortie) mesurant en continu les dérives de la qualité des eaux ou l'intégrité des équipements. Ces capteurs sont munis de seuils d'alerte et d'arrêt intégrés à deux niveaux : un niveau d'intervention avant tout risque de dépassement d'un paramètre et un niveau provoquant l'arrêt immédiat de l'unité et la mise en sécurité des ouvrages. Les seuils d'alerte de l'unité de TC seront définis et ajustés pendant l'étape de suivi des performances de la phase d'expérimentation avec rejet en mer.

La pièce du dossier n° 16 spécifie qu'il n'y aura pas d'exploitation de l'unité de TC si un « *risque de non atteinte des performances à travers la mesure des dérives de la qualité des eaux ou des dérives de l'intégrité des équipements* » est identifié grâce au contrôle en continu des capteurs afin d'éviter « *tout risque de refoulement d'une eau de qualité dégradée* » vers la

retenue du Jaunay. Les eaux ne répondant pas au cahier des charges après chacune des opérations unitaires, seront rejetées en mer. Il est indiqué que, si de l'eau non conforme au cahier des charges prévu par le porteur de projet est envoyée dans la canalisation, celle-ci sera stockée au niveau des zones de vannages, avec possibilité de vidange. Il sera également possible de stocker dans la ZTV et, si nécessaire, de faire recirculer cette eau depuis l'aval vers l'amont de la ZTV.

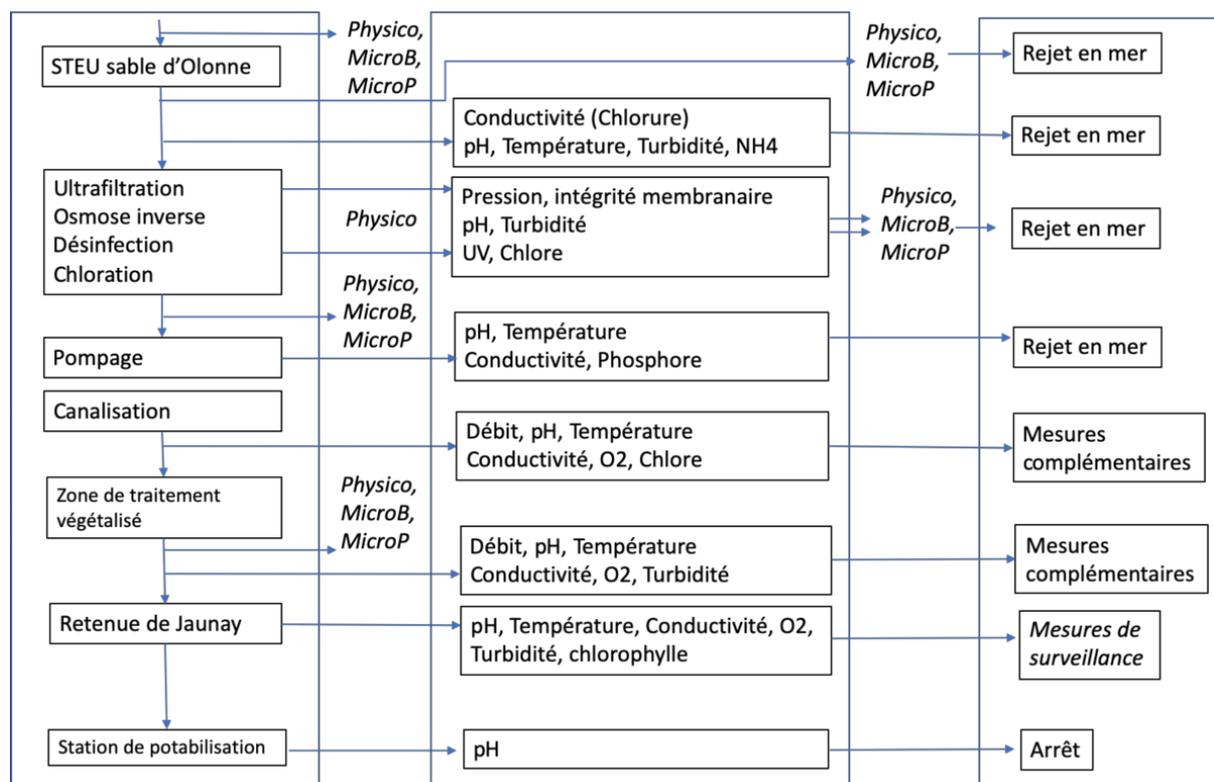


Figure 13 : Schéma de surveillance pour le contrôle des procédés et surveillance des objectifs (pièce du dossier n° 15).

En italique, les données de l'autocontrôle effectué notamment pendant la période expérimentale à des fréquences variables et/ou dépendant du fonctionnement de l'usine de traitement complémentaire. Physico = Analyses physico-chimiques ; MicroB = analyses microbiologiques ; MicroP = recherche de micropolluants. La dernière colonne représente les actions en cas de non-conformité.

Concernant les moyens de surveillance et de sécurisation, le CES « Eaux » recommande de :

- veiller à ce que les données de surveillance bancarisées dans la base de données prévue par le pétitionnaire et permettant la production et la diffusion des manuels d'autosurveillance, soient accessibles et compatibles avec les données bancarisées dans les bases de données nationales publiques du domaine de l'eau (telles que ADES²⁵, Naiades²⁶, HydroPortail²⁷). Les données qui seront acquises pendant la période d'expérimentation, devront être exploitées régulièrement afin de suivre l'évolution des procédés et des milieux et d'établir les bilans de fonctionnement ;

²⁵ Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines. <https://ades.eaufrance.fr/>

²⁶ Portail national des données sur la qualité des eaux de surface. <https://naiades.eaufrance.fr/>

²⁷ Application d'accès aux données hydrométriques, ainsi qu'aux données météorologiques du réseau de mesures des Services de Prévision des Crues. <https://hydro.eaufrance.fr/>

- réaliser un calcul d'abattement total de la filière notamment vis à vis de l'élimination des virus et des parasites afin de pouvoir réaliser un calcul du risque sanitaire associé à la réutilisation indirecte de cette eau. Plusieurs travaux de l'US-EPA démontrent l'importance de la prise en compte du risque microbiologique dans le cadre de la réutilisation des eaux et souligne la nécessité d'une bonne désinfection pour réduire les risques de gastro-entérites dans le cadre de la réutilisation directe ou indirecte (Nappier *et al.* 2018 ; Gerrity *et al.* 2023). La mise en place de méthodes de suivi en ligne ne pourra que mieux s'évaluer à la lumière de ces informations ;
- préciser la destination et la gestion des eaux « vidangées » dans la ZTV (exutoire) en cas de non-conformité ;
- mettre en place une surveillance sur la zone humide en proximité de la ZTV et d'être particulièrement vigilant sur l'évolution de la faune locale et particulièrement des espèces protégées ;
- contrôler toute installation d'espèces invasives sur la partie de la ZTV qui sera laissée en libre évolution (zone de chenaux).

3.6. Conclusion du CES « Eaux »

Le CES Eaux a fait le constat que la retenue du Jaunay présente un état trophique dégradé (eutrophe à hypereutrophe) qui se manifeste par le développement récurrent de proliférations de cyanobactéries en période estivale. Par ailleurs, l'eau de cette retenue présente également des contaminations chimiques par des pesticides (par exemple l'alachlore ESA et la diméthénamide) et d'autres molécules dont les concentrations sont variables dans le temps et l'espace. Enfin, la contamination microbiologique (bactéries, virus et parasites) de la retenue semble assez modérée, en dehors des événements ponctuels de fortes précipitations sur son bassin versant qui s'accompagnent de niveaux de contamination plus élevés. Tous ces résultats montrent que la retenue du Jaunay est soumise à de multiples pressions de pollution qui résultent de l'occupation de son bassin versant et des activités associées.

Partant de ce constat, le CES Eaux a remarqué que la mise en place du projet « Jourdain » va créer une situation unique en France puisque pendant ses périodes de fonctionnement (saison touristique) une amélioration de la qualité des eaux de la retenue devrait être constatée en raison d'apports en eaux usées traitées issues du traitement complémentaire ayant une qualité supérieure à celle de la retenue. En revanche, en dehors de ces périodes de fonctionnement et en l'absence de mesures pour limiter le transfert de polluants depuis son bassin versant, la qualité de l'eau de la retenue va de nouveau se dégrader. Le CES « Eaux » n'est pas en capacité de prévoir (i) quelles seront les conséquences de cette alternance d'apports en eau de bonne et de mauvaise qualité sur le fonctionnement biologique de la retenue et (ii) dans quels délais ces conséquences auront un effet mesurable dans la retenue. C'est la raison pour laquelle le CES « Eaux » recommande un suivi de paramètres physiques, chimiques et biologiques qui s'inscrivent dans toute la durée de l'expérimentation et même bien au-delà. La liste des paramètres à suivre, leurs fréquences et points de prélèvement associés proposée par le CES « Eaux » figure au § 3.4.3.

Le CES « Eaux » a par ailleurs relevé dans le dossier du porteur de projet l'emploi de nombreuses techniques innovantes, encore considérées comme relevant du domaine de la recherche notamment pour la caractérisation de l'état chimique (i.e. screening non ciblé) et de

l'impact des polluants (bio-essais). Si certaines de ces techniques sont en cours d'intégration à la surveillance de routine, d'autres sont encore exploratoires. Toutes nécessitent d'être clairement décrites, tant concernant leurs performances que les contrôles qualité associés, ainsi que leurs limites. Leurs résultats doivent être comparés vis à vis des méthodes plus conventionnelles. L'objectif est d'en faciliter l'acceptabilité et surtout de rendre leurs résultats compréhensibles et comparables à ceux obtenus par des méthodes plus courantes. Elles ne doivent pas se substituer aux méthodes usuelles quand elles n'apportent aucune plus-value à la compréhension ou à l'interprétation des évolutions de l'hydrosystème face à l'installation proposée par le pétitionnaire.

Les nombreuses approximations et erreurs relevées dans les rapports de synthèse transmis ainsi que dans le fichier Excel fourni contenant les résultats d'analyse (« base de données ») inquiètent le CES « Eaux » sur les capacités du pétitionnaire à exploiter les très nombreuses données qui seront collectées. Aussi, le CES « Eaux » estime indispensable (i) qu'une validation des données et des unités de mesure soit réalisée par Vendée Eau avant leur bancarisation dans la base de données du projet et, (ii) que pour l'analyse de ces données, Vendée Eau sollicite le comité de suivi scientifique mis en place pour le projet « Jourdain » pour la validation des rapports issus de l'analyse de ces données de surveillance. Pour fiabiliser les données et améliorer la qualité de leur analyse, le CES « Eaux » juge qu'il serait opportun de créer une structure de type observatoire regroupant les données de la ZTV et de l'hydrosystème du Jaunay, structure qui devrait être placée sous une autorité scientifique.

Le CES « Eaux » alerte sur le fait que les conclusions intermédiaires qui pourront être tirées de l'expérimentation avec un fonctionnement au quart du volume du régime nominal prévu par la suite, ne seront peut-être plus valables lorsque le projet fonctionnera à 100 % du régime. Il juge donc indispensable qu'une nouvelle phase expérimentale avec une surveillance renforcée soit engagée lors du changement de régime. Les inquiétudes des experts portent notamment sur le fonctionnement de la ZTV qui pourrait être modifié, même s'il est envisagé que la surface de cette zone soit doublée.

Le CES « Eaux » regrette également que la protection du bassin versant du Jaunay ne soit pas considéré dans l'ambitieux programme de surveillance mis en place dans le cadre du projet Jourdain car la quantité et la qualité des eaux de la retenue utilisée pour l'alimentation en eau potable va continuer de dépendre, pour une part importante, de l'occupation et des activités dans ce bassin versant.

Enfin, le CES Eaux tient à souligner que son travail a été rendu très difficile par la sur-abondance et la qualité insuffisante des documents transmis (rapports et données non validés) et l'absence de classement de ces documents. Malgré cette sur-abondance de documents, le CES « Eaux » regrette que certaines des données récoltées n'aient pas été mises à leur disposition. Une préparation plus minutieuse du corpus documentaire sera indispensable dans l'éventualité d'une prochaine saisine relative au projet « Jourdain ».

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

Dans le contexte actuel de dérèglement climatique, un nombre croissant de territoires français connaissent en période estivale de fortes tensions sur leurs ressources en eau. Département vulnérable du fait de son contexte hydrogéologique et des fortes variations saisonnières de sa population, en particulier sur ses zones littorales en période estivale, la Vendée est l'un d'entre eux. Afin de sécuriser l'approvisionnement en eau potable du département pendant cette période, le programme « Jourdain », porté par Vendée Eau, vise à permettre de réutiliser les eaux usées traitées (EUT) issues de la station de traitement des eaux usées (STEU) des Sables-d'Olonne pour alimenter, après avoir bénéficié d'un traitement complémentaire puis un passage dans une zone de transition végétalisée (ZTV), la retenue d'eau du Jaunay. Cette retenue d'eau est en effet utilisée pour l'alimentation en eau potable, notamment de la ville des Sables-d'Olonnes, ainsi que pour la pêche de loisirs et le canotage.

Dans ce contexte, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie par le Préfet de Vendée, par l'intermédiaire de la Direction générale de la santé (DGS), afin de donner un avis sur le protocole analytique proposé pour le suivi de la phase d'expérimentation du programme « Jourdain ». Ce protocole présente le contenu des campagnes de mesures proposées par Vendée Eau pour démontrer l'absence d'impact de ce programme sur les écosystèmes, et plus globalement sur les activités pratiquées sur la retenue d'eau du Jaunay.

L'Anses endosse les recommandations et les conclusions du CES « Eaux ».

L'eau de la retenue du Jaunay peut être actuellement qualifiée de mauvaise qualité, du fait en particulier de multiples pressions de pollution auxquelles elle est soumise résultant de l'occupation de son bassin versant et des activités associées. En l'absence de mesures visant à réduire ces pressions et à limiter le transfert des polluants depuis le bassin versant, il convient de souligner que le programme « Jourdain » devrait apporter à la retenue, lors de la saison estivale, des eaux de meilleure qualité.

S'agissant du protocole analytique pour le suivi de la phase d'expérimentation du programme « Jourdain », l'Anses regrette le manque de méthodologie et de stratégie de surveillance du porteur de projet pour l'élaboration du protocole, conduisant à prévoir l'analyse d'un grand nombre de paramètres, sans réflexion préalable sur leur pertinence eu égard notamment à la qualité du milieu récepteur et à l'impact potentiel du rejet des eaux usées traitées. Au vu des résultats de l'expertise, l'Anses souligne que ce protocole devrait servir les objectifs suivants :

- évaluer les performances de la filière de traitement complémentaire ;
- caractériser le fonctionnement et l'efficacité de la ZTV, au regard des objectifs pour lesquels elle a été mise en place ;
- comparer l'évolution de la qualité des eaux en amont et en aval du rejet dans la retenue ;
- *in fine*, démontrer l'absence d'impact négatif de ce programme sur les écosystèmes.

L'Agence recommande de bâtir ce protocole *a minima* sur les paramètres (écologiques, chimiques et microbiologiques), les lieux et les fréquences d'échantillonnage proposés dans cet avis. D'autres paramètres et points de prélèvement peuvent être ajoutés par les autorités locales et le porteur de projet. Elle recommande le suivi de ce protocole pour toute la durée de la phase expérimentale et souligne la nécessité de son adaptation sur le long terme du fait

que cette phase expérimentale n'est envisagée qu'avec le quart du volume total d'EUT prévu d'être recyclé.

Par ailleurs, l'Anses souligne l'importance de l'efficacité de l'unité de traitement complémentaire en aval de la STEU, les concentrations de plusieurs substances chimiques étant plus élevées en sortie de STEU que dans la retenue du Jaunay. L'application effective des modalités de surveillance et de sécurisation de cette unité de traitement prévues par le porteur de projet sera donc primordiale pour la qualité de l'eau rejetée en ZTV puis dans la retenue.

S'agissant de la ZTV, l'Anses n'est pas favorable à l'utilisation d'une géomembrane plastique pour son étanchéification et recommande de favoriser l'utilisation d'argiles pour la maîtrise des transferts vers les sols dans cette zone.

D'une manière générale, sans sous-estimer les difficultés croissantes en alimentation en eau dans certaines zones géographiques et à certaines périodes de l'année, l'Agence souligne que tout projet local de réutilisation d'eaux non conventionnelles doit, d'une part s'accompagner de mesures en termes de sobriété des usages et de lutte contre le gaspillage, d'autre part tenir compte des impacts potentiels sur l'environnement.

Pr. Benoit VALLET

MOTS-CLÉS

Eaux usées traitées, Eaux non potables, exigences de qualité
Undrinkable water, quality requirements,

BIBLIOGRAPHIE

- ▶ Pièces du dossier transmis par Vendée Eau et citées dans le présent avis

[pièce du dossier n°1] : Vendée Eau. (2022). Programme Jourdain démonstrateur de recherche expérimentale pour le recyclage des EUT – Protocole analytique mis en place pour la consolidation de l'état initial et le suivi du projet d'expérimentation ». rapport référencé n°08200177 MS15 IndB. 96p.

[pièce du dossier n°2] : Vendée Eau. (2023a). « Expérimentation du transfert de la réinjection des eaux usées affinées depuis les Sables-d'Olonne vers la retenue du Jaunay ». Pièce n°5 « Etude d'impact » Version de Janvier 2023 intégrant les retours de la phase d'examen. 389 p.

[pièce du dossier n°3] : Vendée Eau. (2023b). « Expérimentation du transfert de la réinjection des eaux usées affinées depuis les Sables-d'Olonne vers la retenue du Jaunay » Demande d'autorisation expérimentale – dossier d'enquête publique. Pièce n° 3 « Nature et volume de l'activité et des travaux – Rubriques concernées – Moyens de surveillance et d'intervention – Remise en état après exploitation. » Version de Janvier 2023 intégrant les retours de la phase d'examen. 25 p.

[pièce du dossier n°4] : Merceron et Serpe. (2023). Groupement d'entreprises. Mémoire technique conception / réalisation ZTV Jourdain.

[pièce du dossier n°5] : Vendée Eau. (2023c). Fichier Excel de 23MO, 158749 lignes, nommé par Vendée Eau « extraction_micropolluants_Bancarisation_Vendée_Eau.xlsx » constituant l'export de la base de données transmise par Vendée Eau à l'Anses le 24 octobre 2023.

[pièce du dossier n°6] : Cabinet Merlin. (2021). Suivi et interprétation de la première campagne analytique. 1ère note de synthèse sur l'année 2019-2020.

[pièce du dossier n°7] : Eurofins. (2020). Campagnes de prélèvements et d'analyses qualité (eau/sédiment/biote) destinées à la caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées. Lot n° 6 : Analyse des algues, cyanobactéries et des microcystines. Présentation et interprétation des résultats des campagnes de 2019 et 2020. Rapport N°20FS7I042 version 1 du 04/12/2020.

[pièce du dossier n°8] : Eurofins. (2023). Campagnes de prélèvements et d'analyses qualité (eau/sédiment/biote) destinées à la caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées Lot n° 6 : Analyse des algues, cyanobactéries et des microcystines. Présentation et interprétation des résultats des années 2021-2022. Rapport N°23FS7I004 version 1 du 27/01/2023.

[pièce du dossier n°9] : BIOMAE. (2020). Rapport d'étude confidentiel « Caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées. Lot 9 : Mise en place des matrices biotiques, récupération des organismes après exposition et analyse des micropolluants accumulés et d'effets écotoxiques ». 30 octobre 2020. Numéro de version du rapport : VDE-001-01/02/03.02.

[pièce du dossier n°10] : Tame-Water. (2020). Campagnes de prélèvements et d'analyses qualité (eau / sédiments / biote) destinées à la caractérisation de l'état initial dans le

cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées. 3 juillet 2020.

- [pièce du dossier n°11] : Watchfrog. (2020). Rapport d'analyse du 18 décembre 2020. Caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées.
- [pièce du dossier n°12] : Watchfrog. (2021a). Rapport d'analyse du 29 juin 2021. Caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées.
- [pièce du dossier n°13] : Watchfrog. (2021b). Rapport d'analyse du 23 décembre 2021. Caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées.
- [pièce du dossier n°14] : Watchfrog. (2022). Rapport d'analyse du 30 juin 2022. Caractérisation de l'état initial dans le cadre du projet Jourdain, démonstrateur pour le recyclage des eaux usées traitées.
- [pièce du dossier n°15] : Vendée Eau. (2023d). « Expérimentation du transfert de la réinjection des eaux usées affinées depuis les Sables-d'Olonne vers la retenue du Jaunay. Mémoire en réponse à l'avis de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale. 19p. Mars 2023.

► Publications

- Afssa. (2008). Réutilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage ou l'irrigation agricole (saisine 2001-SA-0075). <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX-Ra-EauxUsees.pdf>
- Afssa. 2010. Avis relatif à l'évaluation des risques sur les effluents issus des établissements de transformation de sous-produits animaux de catégories 1,2 ou 3 à des fins de réutilisation pour l'irrigation des cultures destinées à la consommation humaine (saisine 2009-SA-0288). <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2009sa0288.pdf>
- Afsset. (2007). Rapport méthodologique « Qualité microbiologique des eaux de baignade Valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologique, septembre 2007. <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2007et1537Ra.pdf>
- Anses. (2012). Avis et rapport d'expertise collective relatifs à la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des cultures, l'arrosage des espaces verts par aspersion et le lavage des voiries (saisine 2009-SA-0329). https://www.anses.fr/sites/default/files/files/EAUX2009sa_0329Ra.pdf
- Anses. (2015). Avis relatif à l'analyse des risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux grises pour des usages domestiques (saisine n°2011-SA-0112). <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2011sa0112Ra.pdf>
- Anses. (2016). Note d'AST du 18 janvier 2016 relative à un projet d'utilisation d'eaux usées traitées pour alimenter une retenue d'eau destinée à la consommation humaine (département de la Vendée).
- Anses. (2018). Note d'appui scientifique et technique portant sur le projet de règlement relatif à la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation agricole adopté par la Commission européenne le 28 mai 2018 (saisine 2018-SA-0198). <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2018SA0198.pdf>
- Anses. (2020). Note d'appui scientifique et technique relative au projet de décret relatif à l'utilisation des eaux de pluie et à la mise en œuvre d'une expérimentation pour encadrer l'utilisation des eaux usées traitées (saisine 2020-SA-0125). <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2020SA0125.pdf>

- Anses. (2022). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : Norovirus. Mise à jour juin 2022. (saisine 2016-SA-0273).
<https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016SA0273Fi.pdf>
- Anses. (2023a). Avis relatif au projet d'arrêté relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées [issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines] pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts (saisine 2022-SA-0238).
<https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2022SA0238.pdf>
- Anses. (2023b). Avis relatif aux projets de décret et d'arrêté relatifs à l'utilisation d'eaux non potables pour certains usages domestiques (saisine 2023-SA-0064). Non publié.
- Anses. (2023c). Avis relatif aux projet de décret relatif aux eaux réutilisées dans les entreprises du secteur alimentaire et portant diverses dispositions relatives à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine et projet d'arrêté relatif à l'autorisation de production et d'utilisation d'eau réutilisée en vue de la préparation et de la conservation dans les entreprises alimentaires de toutes denrées et marchandises destinées à l'alimentation humaine (saisine 2023-SA-0088). Non publié.
- Anses. (2024). Avis relatif relatif à un « projet d'arrêté relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour des usages urbains » (saisine 2023-SA-0156). Non publié.
- Atoui A., Cordevant C., Chesnot T et Gassilloud B. (2023). SARS-CoV-2 in the environment: Contamination routes, detection methods, persistence and removal in wastewater treatment plants. *Sci Total Environ.* 2023 Jul 10;881:163453. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.163453.
- Azimi, S., Guérin-Rechdaoui S., Garcia-Gonzales E., Candido P., Couturier G., Joyeux M., Lavison G. et Rocher V. (2018) Les résidus médicamenteux dans les eaux de Seine et les rejets de stations d'épuration : cas de l'agglomération parisienne. *Pharmaceuticals in Seine water and wastewater treatment plant outfalls: the Paris conurbation case.* TSM 6 - Page(s) 45-58.
- Bertone E., Burford M. A. et Hamilton D. P. (2018). Fluorescence probes for real-time remote cyanobacteria monitoring: a review of challenges and opportunities. *Water Research*, DOI:10.1016/j.watres.2018.05.001.
- CGAAER. (2023). La gestion quantitative de l'eau. La lettre du CGAAER N° 174 – mars-avril 2023. Site internet : <https://agriculture.gouv.fr/la-gestion-quantitative-de-leau>, consulté le 28 septembre 2023.
- Farkas K, Walker D.I., Adriaenssens E.M., McDonald J.E., Hillary L.S., Malham S.K. et Jones D.L. (2020). Viral indicators for tracking domestic wastewater contamination in the aquatic environment. *Water Res.* 2020 Aug 15;181:115926. doi: 10.1016/j.watres.2020.115926. Epub 2020 May 10. PMID: 32417460; PMCID: PMC7211501.
- Gerrity D., Crank K., Steinle-Darling, E. et Pecson, B.M. (2023). Establishing pathogen log reduction value targets for direct potable reuse in the United States. *AWWA Water Science*, e1353. <https://doi.org/10.1002/aws2.1353>.
- Hamilton K.A., Waso M., Reyneke B., Saeidi N., Levine A., Lalancette C., Besner M.C., Khan W. et Ahmed W. *Cryptosporidium* and *Giardia* in Wastewater and Surface Water Environments. *J Environ Qual.* (2018). Sep;47(5):1006-1023. doi: 10.2134/jeq2018.04.0132.
- IBML. (2013). Méthode [1020] Macrophytes - Indice Biologique Macrophytique en Lac (IBML) - Juin 2013.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. Chapter 4 « Water ».* 162 p.

- Nappier, S.P., Soller, J.A. & Eftim, S.E. (2018). Potable Water Reuse: What Are the Microbiological Risks?. *Curr Envir Health Rpt* 5, 283–292. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0195-y>.
- Mons C., Dumètre A., Gosselin S., Galliot C. et Moulin L. (2009). Monitoring of Cryptosporidium and Giardia river contamination in Paris area. *Water Research*, Volume 43, Issue 1, Pages 211-217, ISSN 0043-1354. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.10.024>
- MRAE. (2021). Avis délibéré, Travaux de pompage et transfert d'eaux brutes entre la carrière des Clouzeaux et la retenue du Jaunay (85). ref. : PDL-2021-5297 / 2021APPDL41
- MRAE. (2022). Avis délibéré sur le projet d'expérimentation du transfert et de la réinjection des eaux usées affinées depuis les Sables-d'Olonne vers la retenue du Jaunay au niveau de la commune de Saint-Julien-des-Landes (85) ref. : PDL-2022-6426 / 2022APPDL82 du 17 novembre 2022.
- Rouquet V., Homer F., Brignon J. M., Bonne P. et Cavard J. (2000). Source and occurrence of Giardia and Cryptosporidium in Paris rivers. *Water Sci Technol* (2000) 41 (7): 79–86.
- World Meteorological Organization. (2021). 2021 State of Climate Services. <https://library.wmo.int/idurl/4/57630>

► Réglementation et textes d'application

- Directive 91/271/CEE du Conseil du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.
- Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. dite directive cadre sur l'eau DCE.
- Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE.
- Directive (UE) 2020/2184 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- Règlement (UE) 2020/741 du Parlement européen et du Conseil du 25 mai 2020 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau dresse de nouvelles exigences.
- Code de la santé publique, articles L. 1321-1, L. 1322-14, L.1321-2, R. 1321-1 à R. 1321-5, R. 1321-6 à R. 1321-14.
- Code de l'environnement, articles L. 214-1 à L. 214-6, R. 181-1, R. 181-12 à R. 181-14, R. 181-46.
- Décret n° 2011-1239 du 4 octobre 2011 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade.
- Décret n° 2022-422 du 25 mars 2022 relatif à l'évaluation environnementale des projets.
- Décret n° 2023-835 du 29 août 2023 relatif aux usages et aux conditions d'utilisation des eaux de pluie et des eaux usées traitées.
- Arrêté du 20 juin 2007 modifié relatif à la constitution du dossier de la demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine mentionnée aux articles R. 1321-6 à R. 1321-12 et R. 1321-42 du code de la santé publique.
- Arrêté du 11 janvier 2007 modifié relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.
- 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.

Arrêté du 2 août 2010 abrogé relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts.

Arrêté du 30 décembre 2022 relatif au programme de tests et d'analyses à réaliser dans le cadre de la surveillance exercée par la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau et aux conditions auxquelles doivent satisfaire les laboratoires réalisant ce programme, en application des articles R. 1321-23 et R. 1321-24 du code de la santé publique.

Arrêté du 14 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage d'espaces verts.

Arrêté du 18 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures. NOR : TREL2314434A

Arrêté n° 23-DDTM85-610 du 6 septembre 2023 du Préfet de Vendée « autorisant l'expérimentation du transfert et de la réinjection des eaux usées affinées depuis les Sables-d'Olonne vers la retenue du Jaunay ».

Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, 30 mars 2023. <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-action-gestion-resiliente-et-concertee-eau>

DDTM/ARS (2020) Note de cadrage réglementaire « Projet Jourdain de REUT en Vendée – STEP des Sables-d'Olonne vers lac du Jaunay – Point état au 2 décembre 2020 ».

DDTM/ARS (2023) Note de cadrage réglementaire « Projet Jourdain - Transfert et réinjection des eaux usées affinées depuis les Sables-d'Olonne vers la retenue du Jaunay - Point Etat au 1er juin 2023 ».

► Normes et certification

AFNOR 1999. NF EN ISO 11348-3 Qualité de l'eau - Détermination de l'effet inhibiteur d'échantillons d'eau sur la luminescence de *Vibrio fischeri* (Essai de bactéries luminescentes) - Partie 3 : méthode utilisant des bactéries lyophilisées.

AFNOR 2003. NF X 50-110 Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement : X 50-110).

AFNOR 2005. NF EN ISO 8692 Qualité de l'eau - Essai d'inhibition de la croissance des algues d'eau douce avec des algues vertes unicellulaires.

AFNOR 2012. NF EN ISO 6341:2012 Qualité de l'eau - Détermination de l'inhibition de la mobilité de *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) - Essai de toxicité aiguë.

AFNOR 2017. NF T90-455/A1 « Qualité de l'eau - Échantillonnage et/ou dénombrement des oocystes de *Cryptosporidium* et des kystes de *Giardia* - Méthode de concentration et de dénombrement » Octobre 2017.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2024). Avis relatif aux projets de décret et d'arrêté relatifs à l'utilisation d'eaux non potables pour certains usages domestiques. (saisine 2023-SA-0037). Maisons-Alfort : Anses, 66 p.

ANNEXE 1

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

RAPPORTEURS

M. Pierre-Marie BADOT - Professeur - Université de Franche-Comté - Transfert de contaminants, écotoxicologie, évaluation des risques environnementaux et développement de technologies de traitement des contaminants

M. Christophe DAGOT – Professeur – Université de Limoges – UMR Inserm 1092, RESINFIT – Antibiorésistance (intégrons, génie des procédés), qualité des effluents (antibiotiques et bactéries résistantes)

M. Stéphane GARNAUD-CORBEL - Chargé de mission recherche « Eau, biodiversité et aménagement urbain » - Office français de la biodiversité (OFB) - Assainissement, gestion intégrée des eaux pluviales, traitement des boues, utilisation d'eaux non conventionnelles.

M. Frédéric FEDER - Directeur de l'unité « Recyclage et risque » - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) - Géochimie, transfert des contaminants eau/sol/plante, évaluation des risques environnementaux, analyses des eaux, sols et végétaux, réutilisation des eaux usées traitées.

M. Jean-François HUMBERT – Directeur de recherche – Docteur habilité à diriger des recherches – Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (iEES), Institut de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Paris – Microbiologie de l'eau dont cyanobactéries, écologie microbienne.

M. Julio GONÇALVÈS - Professeur - Centre européen de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement (CEREGE), Aix en Provence - Hydrogéologie, ressources en eaux, transfert de contaminants dans les nappes, modélisation, recharge.

M. Laurent MOULIN – Responsable du département recherche et développement – Eau de Paris – Microbiologie, virologie, traitements de désinfection, amibes

Mme Fabienne PETIT – Professeur – Université de Rouen – Écologie microbienne

Mme Anne TOGOLA – Chef de projet de recherche – Bureau de recherche géologiques et minières (BRGM) – Micropolluants organiques, chimie analytique, eaux souterraines.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent avis, ont été suivis et adoptés par les membres suivants du CES « Eaux » :

- Membres du CES ayant participé aux débats et à la validation de l'expertise :

Président

M. Gilles BORNERT - Chef de service - Groupe vétérinaire des armées de Rennes - Microbiologie, réglementation, situations dégradées, water defense.

Vice-présidents

M. Jean-François HUMBERT – Directeur de recherche – Docteur habilité à diriger des recherches – Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (iEES), Institut de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Paris – Microbiologie de l'eau dont cyanobactéries, écologie microbienne.

Mme Anne TOGOLA – Chef de projet de recherche – Bureau de recherche géologiques et minières (BRGM) – Micropolluants organiques, chimie analytique, eaux souterraines.

Membres

M. Jean BARON – Ingénieur de recherche/Responsable de département – Eau de Paris – Matériaux au contact de l'eau, produits et procédés de traitement de l'eau (filiales de traitement), corrosion.

M. Jean-Luc BOUDENNE - Professeur - Université Aix-Marseille - Laboratoire Chimie de l'environnement - Métrologie des eaux, chimie et qualité des eaux.

M. Nicolas CIMETIÈRE - Maître de conférences - École nationale supérieure de chimie de Rennes (ENSCR) - Analyse et traitement des eaux (EDCH, micropolluants organiques).

M. Bruno COULOMB - Maître de conférences - Université Aix-Marseille - Laboratoire Chimie de l'environnement - Contaminants chimiques, méthodes d'analyse, devenir des contaminants.

M. Christophe DAGOT – Professeur / Directeur de département – Université de Limoges – UMR Inserm 1092, RESINFIT – Antibiorésistance (intégrons, génie des procédés), qualité des effluents (antibiotiques et bactéries résistantes)

Mme Sabine DENOOZ - Expert process et qualité de l'eau - La société wallonne des eaux - Produits et procédés de traitement de l'eau (EDCH), plans de gestion de la sécurité sanitaire des eaux (PGSSE), expertise technique.

Mme Isabelle DUBLINEAU - Chargée de mission auprès du directeur de la radioprotection de l'Homme / Docteur habilité à diriger des recherches - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) - Toxicologie, radioéléments.

M. Frédéric FEDER - Directeur de l'unité « Recyclage et risque » - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) - Géochimie, transfert des contaminants eau/sol/plante, évaluation des risques environnementaux, analyses des eaux, sols et végétaux, réutilisation des eaux usées traitées.

M. Matthieu FOURNIER - Maître de conférences, habilitation à diriger des recherches (HDR) en Géosciences - Université Rouen Normandie - Hydrogéologie, hydrologie, EDCH, transfert et devenir des micro-organismes dans l'environnement, modélisation, risques sanitaires.

M. Stéphane GARNAUD-CORBEL - Chargé de mission recherche « Eau, biodiversité et aménagement urbain » - Office français de la biodiversité (OFB) - Assainissement, gestion intégrée des eaux pluviales, traitement des boues, utilisation d'eaux non conventionnelles.

Mme Nathalie GARREC – Ingénieur recherche expertise – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) – Microbiologie de l'eau, pathogènes opportunistes, efficacité des biocides

M. Julio GONÇALVÈS - Professeur - Centre européen de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement (CEREGE), Aix en Provence - Hydrogéologie, ressources en eaux, transfert de contaminants dans les nappes, modélisation, recharge.

M. Jean-Louis GONZALEZ – Chercheur habilité à diriger des recherches – Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) – Milieu marin, contaminants chimiques, spéciation, modélisation, échantillonnages passifs

M. Olivier HORNER – Directeur Licence-Master-Doctorat (LMD) - École Supérieure des Agricultures (ESA), Angers - Chimie de l'eau, traitement des eaux.

M. Michel JOYEUX - Retraité, Docteur en Médecine, Docteur en Sciences - Médecine, toxicologie, évaluation quantitative du risque sanitaire, méthodes d'analyse des dangers, chimie de l'eau, produits et procédés de traitement des EDCH, santé environnement.

Mme Sophie LARDY-FONTAN - Directrice du Laboratoire d'hydrologie de Nancy - Anses - Métrologie, chimie analytique, micropolluants, ultratracés, assurance qualité/contrôle qualité (QA/QC).

Mme Françoise LUCAS - Enseignant-chercheur - Université Paris-Est Créteil - Virologie, écologie microbienne, indicateurs de contamination fécale, bactériophages, mycobactéries, virus entériques, eaux usées et pluviales.

M. Christophe MECHOUK - Chef de division « Études et construction » - Service de l'eau de la ville de Lausanne - Ingénierie de l'eau (eau potable, eaux usées, eau de process, piscine), traitement de l'eau (procédés), physico-chimie et microbiologie de l'eau, micropolluants.

M. Damien MOULY – Chargé de mission coordination de la surveillance des épidémies d'origine hydrique - Santé Publique France - Risques infectieux, risques chimiques, PGSSE, épidémiologie, évaluation des risques sanitaires, expologie, surveillance, alerte.

M. Laurent MOULIN – Responsable du département recherche et développement – Eau de Paris – Microbiologie, virologie, traitements de désinfection, amibes

Mme Fabienne PETIT – Enseignant-chercheur / Professeur - Université de Rouen / UMR CNRS M2C - Écologie microbienne.

Mme Catherine QUIBLIER - Maître de Conférences Université Paris Diderot, HDR - Museum National d'Histoire Naturelle - Écologie et toxicité des cyanobactéries planctoniques et benthiques, surveillance.

Mme Marie-Pierre SAUVANT-ROCHAT - Professeur - Université Clermont-Auvergne / Faculté de Pharmacie - Santé publique et environnement, épidémiologie, évaluation de risques sanitaires.

Mme Michèle TREMBLAY - Docteur en médecine spécialiste en santé communautaire / Médecin conseil en santé au travail et en maladies infectieuses - Retraîtée - Santé travail, microbiologie de l'eau.

PARTICIPATION ANSES

Coordination et contribution scientifique

Mme Estelle CHECLAIR-WESTERBERG - Coordinatrice d'expertise scientifique dans le domaine de l'eau - Unité d'évaluation des risques liés à l'eau - Direction de l'évaluation des risques - Anses

Contribution scientifique

Mme Eléonore NEY - Cheffe de l'Unité d'évaluation des risques liés à l'eau - Direction de l'évaluation des risques - Anses

Secrétariat administratif

Mme Françoise LOURENCO - Direction de l'évaluation des risques - Anses

ANNEXE 2 LETTRE DE SAISINE



SOUS-DIRECTION : PREVENTION DES RISQUES
LIES A L'ENVIRONNEMENT ET A L'ALIMENTATION
BUREAU QUALITE DES EAUX
DGS/EA4 – N° 18
AFFAIRE SUIVIE PAR
CHARLIE BORIES
TEL. 01 40 56 57 80
charlie.bories@sante.gouv.fr
N° D-22-012956

2023-SA-0037

Direction générale de
la santé

Paris, le 02 FEV. 2023

Le Directeur général de la santé

A

Monsieur le Directeur général de
l'Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et
du travail - Direction de l'Evaluation
des Risques (D.E.R.) - UERE

Objet : Projet de réutilisation des eaux usées traitées pour l'alimentation d'une retenue d'eau permettant la production d'eau destinée à consommation humaine (Vendée)

N/Réf. : DGS EA4 N° 220005 (numéro de dossier à rappeler dans toute correspondance)

PJ : 1. Dossier Vendée Eau mars 2022 « Programme « Jourdain » démonstrateur de recherche expérimentale pour le recyclage des eaux usées traitées – Protocole analytique mis en place pour la consolidation de l'état initial et le suivi du projet d'expérimentation (réf. 082000177-MS15-Inbd mars 2022)

Dans le cadre de la recherche de solution menée par Vendée Eau pour sécuriser l'alimentation en eau potable sur le département de la Vendée, le programme « Jourdain » de réutilisation des eaux usées traitées pour l'alimentation d'une retenue d'eau permettant la production d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) a été proposé. La retenue du Jaunay permet d'alimenter en eau potable environ 90 000 habitants. Le programme « Jourdain » fait suite aux études de faisabilité de la solution menées dans le cadre du programme européen DEMOWARE (2014-2016).

En l'absence de réglementation spécifique existante, et suite à des échanges entre la Direction générale de la santé (DGS), le préfet de la Vendée et l'Anses, vous avez établi en janvier 2016 sur autosaisine « n° 2015-SA-0146 » une note d'appui scientifique et technique sur le projet du programme « Jourdain » qui a permis de constituer les lignes directrices applicables à l'étude de ce projet. Une note de cadrage réglementaire des services de l'Etat (DDTM et ARS) de 2017, mise à jour en 2020, a également permis de définir le cadrage, notamment réglementaire du projet « Jourdain ».

La solution proposée par le projet « Jourdain » de recharge d'eau superficielle par un recyclage d'eaux usées traitées en amont d'une retenue d'eau utilisée pour la production d'EDCH, n'a encore jamais été réalisée et se veut donc un projet démonstrateur de recherche expérimentale. A ce titre, ce projet est soumis à une procédure d'autorisation environnementale qui permettra de démontrer l'absence d'impacts sur les écosystèmes ainsi que sur les activités pratiquées sur la retenue d'eau du Jaunay (la production d'EDCH, la pêche, la baignade ou encore le canotage). Comme vous le suggériez dans votre note d'appui scientifique et technique de janvier 2016, le contenu des campagnes de mesures proposées par Vendée Eau dans le cadre de cette demande d'autorisation environnementale vous est soumis pour avis.

14 avenue Duquesne – 75350 Paris 07 SP
Tél. 01 40 56 60 00 - www.social-sante.gouv.fr

Le traitement de vos données est nécessaire à la gestion de votre demande et entre dans le cadre des missions confiées aux ministères sociaux. Conformément au règlement général sur la protection des données (RGPD), vous pouvez exercer vos droits à l'adresse dgs-rgpd@sante.gouv.fr ou par voie postale. Pour en savoir plus : <https://solidarites-sante.gouv.fr/ministere/article/donnees-personnelles-et-cookies>

Aussi, je sollicite votre avis sur le protocole analytique détaillé dans le dossier Vendée Eau de mars 2022 que vous trouverez en pièce-jointe (PJ1), et plus particulièrement sur la pertinence des propositions suivantes :

- La liste des paramètres à suivre et le protocole d'échantillonnage proposés pour la consolidation de l'état initial du milieu ;
- La stratégie analytique proposée de l'unité d'affinage, dans sa phase de démonstrateur (rejet vers l'émissaire qui se situe en mer) qui devrait débiter en 2023, ainsi que dans sa phase de mise en service expérimentale (rejet dans une zone végétalisée en amont de la retenue d'eau du Jaunay) qui devrait débiter en 2024 ;
- Les moyens proposés pour la surveillance, la sécurisation de la production d'eau affinée, son transfert et son transit, ainsi que son rejet dans la zone végétalisée en amont de la retenue d'eau du Jaunay.

Des recommandations de votre part sur le programme analytique qu'il conviendra de réaliser en complément du contrôle sanitaire réglementaire de l'eau potable produite par l'usine de production d'EDCH du Jaunay et des eaux de baignade des sites situés au niveau de la retenue d'eau du Jaunay seraient également utiles afin de définir ces contrôles complémentaires.

Le dossier est enregistré à la Direction générale de la santé sous le numéro DGS EA4 N° 220005 et intitulé comme suit :

**PROJET DE REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES POUR L'ALIMENTATION D'UNE
RETENUE D'EAU DESTINEE A L'ALIMENTATION HUMAINE (VENDEE).**

Je vous remercie de bien vouloir me transmettre votre proposition de contrat d'expertise comprenant notamment les modalités de traitement, les délais d'instruction ou toute demande d'informations complémentaires qui apparaîtraient nécessaires à l'instruction de cette demande. Votre avis sur cette demande est attendu pour le 2^{ème} trimestre 2023.


Jérôme SALOMON

ANNEXE 3 COURRIER DU PREFET DE VENDEE



A-22-024183
COURRIER ARRIVÉ
14 AVR. 2022

Direction départementale des
territoires et de la mer
Agence régionale de santé

Service Eau, Risques et Nature
Unité Nature, Territoires et Biodiversité
Dossier suivi par : Francis HAESSIG
Tél. : 02 51 44 33 19
Mail : francis.haessig@vendee.gouv.fr

Direction de la santé publique et environnementale
de Vendée
Dossier suivi par : Vanessa LOUIS
Tél. : 02 72 01 57 41
Mail : ars-dt85-spe@ars.sante.fr

Sous-Direction de la santé des populations
et de la prévention des maladies chroniques
Sous-direction de la prévention
des risques liés à l'environnement
et à l'alimentation
15 AVR. 2022
SECRETARIAT

La Roche-sur-Yon, le 11 AVR. 2022

Monsieur le Ministre des Solidarités
et de la Santé
Direction Générale de la Santé
Sous-direction de la prévention des risques
liés à l'environnement et à l'alimentation

EA

Objet : Projet de réutilisation des eaux usées traitées pour l'alimentation d'une retenue d'eau destinée à l'alimentation humaine (Vendée)
Réf. : note d'appui scientifique et technique de l'ANSES du 18 janvier 2016
PJ : Dossier Vendée Eau de mars 2022

Afin de répondre au déficit de la ressource en eau à l'horizon 2025, tout particulièrement sur le littoral du département, Vendée Eau s'est engagé depuis 2011 dans un large programme de sécurisation de son alimentation en eau potable. En complément des solutions conventionnelles mises en œuvre ou à l'étude, Vendée Eau a proposé un projet novateur de réutilisation des eaux usées traitées de la station d'épuration de la communauté de communes des Olonnes pour le soutien de la retenue d'eau destinée à la consommation humaine du Jaunay, desservant près 91 000 habitants.

En l'absence de cadre réglementaire spécifique, et sur saisine de la direction générale de la santé, l'ANSES, à travers une note d'appui scientifique et technique du 18 janvier 2016, a défini les lignes directrices applicables à l'étude de ce projet.

Ce projet, dans sa phase expérimentale, est soumis à une procédure d'autorisation environnementale, avec évaluation environnementale. Le dépôt du dossier est prévu d'ici mai 2022, avec une instruction administrative estimée à un an, soit une décision finale escomptée à mai 2023.

Comme le propose l'ANSES, il convient de prévoir sa saisine sur la liste des paramètres qui seront suivis ainsi que le plan d'échantillonnage associé. Ce retour est indispensable à la validation du suivi analytique à mettre en place dans la phase expérimentale à venir prochainement.

En ce sens, je vous remercie de solliciter à nouveau l'ANSES sur le dossier élaboré par Vendée Eau présentant ses propositions argumentées pour apprécier et suivre l'impact éventuel de ce projet.

Le préfet,

Gérard GAVORY

ANNEXE 4 TABLE DES MATIERES

1.	Contexte et objet de la saisine.....	1
2.	Organisation de l'expertise.....	4
2.1.	Modalités de traitement de la saisine.....	4
2.2.	Champ de l'expertise et méthode de l'expertise	4
3.	Analyse et conclusions du CES « Eaux »	5
3.1.	Description du projet « Jourdain »	5
3.1.1.	Objectifs	6
3.1.2.	Phases de l'expérimentation.....	7
3.1.3.	Traitement complémentaire des eaux usées traitées.....	7
3.1.3.1.	Système d'acheminement des eaux sortant du traitement complémentaire jusqu'à la retenue du Jaunay	8
3.1.4.	Constats et recommandations du CES « EAUX » sur les objectifs du projet Jourdain.....	9
3.2.	Bilan de l'état de la retenue du Jaunay	10
3.2.1.	Fonctionnement du système hydraulique de la retenue du Jaunay	10
3.2.2.	Description des précédentes campagnes analytiques (2019-2022)	14
3.2.2.1.	Points d'échantillonnage	14
3.2.2.2.	Matrices et catégories de paramètres analysés.....	15
3.2.3.	Bilan écologique de la retenue du Jaunay	16
3.2.3.1.	Points à retenir sur l'état écologique initial de la retenue du Jaunay	19
3.2.4.	Bilan de la contamination chimique de la retenue du Jaunay	19
3.2.4.1.	Matrice « Eau »	19
3.2.4.2.	Matrice « sédiments »	24
3.2.4.3.	Matrice « gammares »	24
3.2.4.4.	Points à retenir sur le bilan de la contamination chimique de la retenue du Jaunay	26
3.2.5.	Bilan écotoxicologique de la retenue du Jaunay	26
3.2.5.1.	Essais sur Gammares	26
3.2.5.2.	Bio-essais	26
3.2.5.3.	Points à retenir sur le bilan écotoxicologique de la retenue du Jaunay	27
3.2.6.	Bilan de la contamination microbiologique de la retenue du Jaunay	28
3.2.6.1.	Description des données brutes microbiologiques et pertinence des paramètres analysés	28
3.2.6.2.	Utilisation de de la réglementation relative aux baignades	30

3.2.6.3.	Analyse réalisée par le CES « Eaux » des données de la pièce du dossier n°5 30	
3.2.6.4.	Points à retenir sur le bilan microbiologique de la retenue du Jaunay.....	35
3.3.	Bilan de la qualité des eaux usées traités de la STEU d'Olonne.....	35
3.3.1.	Qualité chimique.....	35
3.3.2.	Qualité microbiologique.....	35
3.4.	Proposition d'une stratégie de surveillance de l'expérimentation.....	36
3.4.1.	Analyse de la stratégie analytique proposée par Vendée Eau.....	36
3.4.2.	Points d'échantillonnage recommandés par le CES « Eaux ».....	37
3.4.3.	Paramètres, fréquences et points de prélèvement recommandés par le CES « Eaux » (état écologique, chimie, microbiologie),	38
3.4.3.1.	Caractérisation de l'état trophique/écologique dans le cours d'eau et la retenue du Jaunay.....	39
3.4.3.2.	Caractérisation de l'état de contamination chimique.....	40
3.4.3.3.	Caractérisation de l'état de contamination microbiologique.....	41
3.5.	Contrôle des procédés et surveillance des objectifs.....	42
3.6.	Conclusion du CES « Eaux »	44
4.	Conclusions et recommandations de l'Agence.....	46

ANNEXE 5 LISTE DES PARAMETRES RECHERCHES DANS LA MATRICE EAU LORS DES CAMPAGNES ANALYTIQUES DE 2019 A 2022 (D'APRES DE LA PIECE DU DOSSIER N°1)

Matrices « Eau » et « Sédiment »	
1ère campagne	Complément 2 ^{ème} camp.
Micro-organismes	
<i>E.coli</i> , Entérocoques intestinaux, Spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices, Oocystes viables de <i>Cryptosporidium</i> , Kystes viables de <i>Giardia</i> , Norovirus GI et GII, Rotavirus, VHA, coliphages ARN spécifiques	idem mais sans VHA ajout de SARS-CoV-2 et de la recherche d'espèces bactériennes résistantes aux antibiotiques
Paramètres biologiques	
Concentration en chlorophylle-a ; identification, dénombrement et biovolume de cyanobactéries; microcystines LR, RR, YR	idem
Paramètres physico-chimiques	
Eau : COT, COD, couleur, DBO ₅ , DCO, MES, NH ₄ ⁺ , NO ₂ , NO ₃ , NTK, Phosphore Total, PO ₄ ³⁻ , Cl ⁻ , rH, SO ₄ ²⁻ , O ₂ dissous, odeur, pH, température, transparence, turbidité Sédiment : matière sèche, matière sèche organique, granulométrie, COD, potentiel redox, azote global, azote organique, ammonium, phosphore total, orthophosphates	Idem
Métaux	
As, B, Cd, Cr total, Cr (VI), Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Idem Ajout de Br-, Sr, Mn, V, Co, Fe, Al, Ti, Ca, Ba, S

Matrice « Biote »	
1ère campagne	Complément 2 ^{ème} camp.
Métaux	
As, B, Cd, Cr total, Cr (VI), Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Sr, V	Idem

Matrices Eau et Sédiment « Biote »	
1ère campagne	Complément 2 ^{ème} camp.
Substances pharmaceutiques	
Marqueur humain	
Caféine	Idem
Antibiotiques et antibactériens	
sulfaméthoxazole, triméthoprime, tétracycline, ofloxacine	Idem
Anti-inflammatoires	
diclofénac, ibuprofène, 1-hydroxy-ibuprofène	Idem et ajout de l'acide salicylique
Antalgiques	
paracétamol, tramadol	Idem
Analgésiques/antitussifs narcotiques	
codéine	Idem
Béta-bloquants	
aténolol, propanolol, sotalol, métoprolol	Idem
Cardiovasculaires	
amlodipine, irbesartan, pravastatine	Idem
Diurétiques	
hydrochlorthiazide, furosémide	Idem
Neuroleptiques	
carbamazépine, diazepam, oxazepam, amisulpride, gabapentine	Idem
Stéroïdes et hormones	
œstradiol ethinyl-stradiol	Idem
Anti diabétique	
metformine, guanylurée	Idem
Produits de contraste	
ioméprol, iopamidol	Idem

Matrices Eau et Sédiment « Biote »	
1ère campagne	Complément 2 ^{ème} camp.
Pesticides et résidus	
AMPA et glyphosate	Idem
Urées substituées	
diuron, chlortoluron, isoproturon	Idem
Néo nicotinoïdes	
imidaclopride	Idem
Amides chlorées	
métolachlore total et ses métabolites ESA et OXA, métazachlore	Idem et ajout métolachlore NOA Et aussi pour la matrice « eau » uniquement : métozachlore ESA et OXA
Carbamates	
prosulfocarbe	Idem
Acides phénoxy	
mecoprop, triclopyr	Idem
Pyréthroïde	
deltaméthrine	Idem
Phénylpyrazole	
fipronil	Idem
Organostannique	
/	tributylétain (TBT), triphénylétain

Autres pesticides et métabolites	
Matrice « eau » 2 ^{ème} campagne uniquement	oxadiazon, diméthénamide, dieldrine, atrazine, atrazine-2-hydroxy, atrazine-déséthyl, carbendazime, DCPMU, DCPU, clomazone, nicosulfuron, pendiméthaline, propiconazole, tébuconazole, cyproconazole, DET, terbutryne, propyzamide, 2,4D, bentazone, chlorpyrifos-éthyl, chlorpyrifos-méthyl, déséthyl-terbuméton ASDM, AUSN
Matrice « biote » 2 ^{ème} campagne uniquement	oxadiazon, diméthénamide, dieldrine, atrazine, atrazine-2-hydroxy, atrazine-déséthyl, carbendazime, DCPMU, DCPU, clomazone, nicosulfuron, pendiméthaline, propiconazole, tébuconazole, cyproconazole, DET, terbutryne, propyzamide, 2,4D, bentazone, chlorpyrifos-éthyl, chlorpyrifos-méthyl

Matrice « eau » 1 ^{ère} et 2 ^{ème} campagnes	Matrice « eau » Ajout 2 ^{ème} campagne	Matrice « biote » 2 ^{ème} campagne uniquement
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques		
fluoranthène		Fluoranthène
Alkylphénols		
4 nonyl phénol, bisphénol		4 nonyl phénol, bisphénol
Phtalates		
bis(2-Ethyl hexyl) phtalate (DHEP)		bis(2-Ethyl hexyl) phtalate (DHEP)
Polybromodiphénylether		
tetrabromodiphényl- ether (PBDE 47), pentabromodiphényl ether (PBDE 99)		Tetrabromodiphényl- ether (PBDE 47), pentabromodiphényl ether (PBDE 99)
Composés perfluorés		
perfluorooctane acide (PFOA), perfluorooctanesulfo nate (PFOS)	acide perfluoro- decanoïque (PFDA)	perfluorooctane acide (PFOA), perfluorooctanesulfo nate (PFOS), acide perfluoro- decanoïque (PFDA)
4 hydroxy benzoate d'éthyl		4 hydroxy benzoate d'éthyl
triclosan		Triclosan
benzotriazole		Benzotriazole

Dioxines	
Matrice « eau » 2 ^{ème} campagne uniquement	1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD, 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF, 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD, 2,3,4,6,7,8-H6CDF, 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF, 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF, 1,2,3,4,7,8-H6CDD, 1,2,3,4,7,8-H6CDF, 1,2,3,6,7,8-H6CDD, 1,2,3,6,7,8-H6CDF, 1,2,3,7,8,9-H6CDD, 1,2,3,7,8,9-H6CDF, 1,2,3,7,8-P5CDF, 1,2,3,7,8-P5CDD, 2,3,4,7,8-P5CDF, 2,3,7,8-T4CDD, 2,3,7,8-T4CDF
Matrice « biote » 2 ^{ème} campagne uniquement	Somme des dioxines

Bio-indicateurs et mesures de toxicité	
Matrice « eau » 1 ^{ère} et 2 ^{ème} campagnes	bio-indicateurs en cours d'eau : phytobenthos (Indice Biologique Diatomée, IBD), macrophytes (Indice Biologique Macrophyte en Rivière, IBMR), Invertébrés (Indice Invertébrés Multimétriques, I2M2) et Poissons (Indice Poissons Rivières, IPR) ; bio-indicateurs en plans d'eau : phytoplancton (IPLAC, 2013), phytobenthos (IBD, protocole expérimental), macrophytes (IBML, 2013) ;
Matrice « biote » 1 ^{ère} et 2 ^{ème} campagnes	bio-essais sur gammarès (taux d'alimentation et l'activité acétylcholine estérase), bio- essais sur un ensemble de bactéries, algues, champignons, levures et cellules humaines et bio-essais proposés par les entreprises Tame-Water (jeu de 39 bio- essais (« pack <i>VigiWater</i> ») et Watchfrog (tests thyroïdien et œstrogénique).

ANNEXE 6 EXPLOITATION DES DONNEES D'ABONDANCE EN *E. COLI* DE LA PIECE DU DOSSIER N°5 : QUALITE DES EAUX SUR LA BASE DES CONCENTRATIONS EN *E. COLI* SUR LES DIFFERENTS POINTS DE PRELEVEMENTS (DIRECTIVE 2006/7/CE) POUR LA PERIODE COMPRISE ENTRE LE 20 MAI 2019 ET LE 07 JUIN 2022 (26 PRELEVEMENTS)

Point d'échantillonnage	Nombre de valeurs	Minimum <i>E. Coli</i> NPP UFC.100 mL ⁻¹	Maximum <i>E. Coli</i> NPP UFC.100 mL ⁻¹	10 % Percentile	90 % Percentile	Moyenne <i>E. Coli</i> NPP UFC.100 mL ⁻¹	Écart type
J0	2	215	1382	215	1382	799	825
J1	24	30	20795	85	2561	1513	4174
J11	6	ND	127	ND	127	48	55
J2	25	ND	1610	ND	1328	263	492
J3	16	ND	1254	ND	1100	180	387
J4	25	ND	1225	ND	633	186	304
J5	25	ND	1358	ND	1079	188	396
J6	19	ND	2079	ND	805	212	497
J7	25	ND	791	ND	408	93	203
J8	11	94	1681	97	1594	441	525
Sortie STEU	25	506	1576294	2492	160724	98121	311854