

COMPTE RENDU

Enquête sur les impacts environnementaux d'activités industrielles et agricoles

Introduction

Suite à une demande de la préfecture d'étudier les rejets de la station d'épuration de Saint Germain du Puch dans la Souloire, nous avons pu mettre en application les cours théoriques vus depuis le début du BUT. En effet, la DREAL a reçu un signalement de mortalité accrue des poissons dans le cours d'eau.

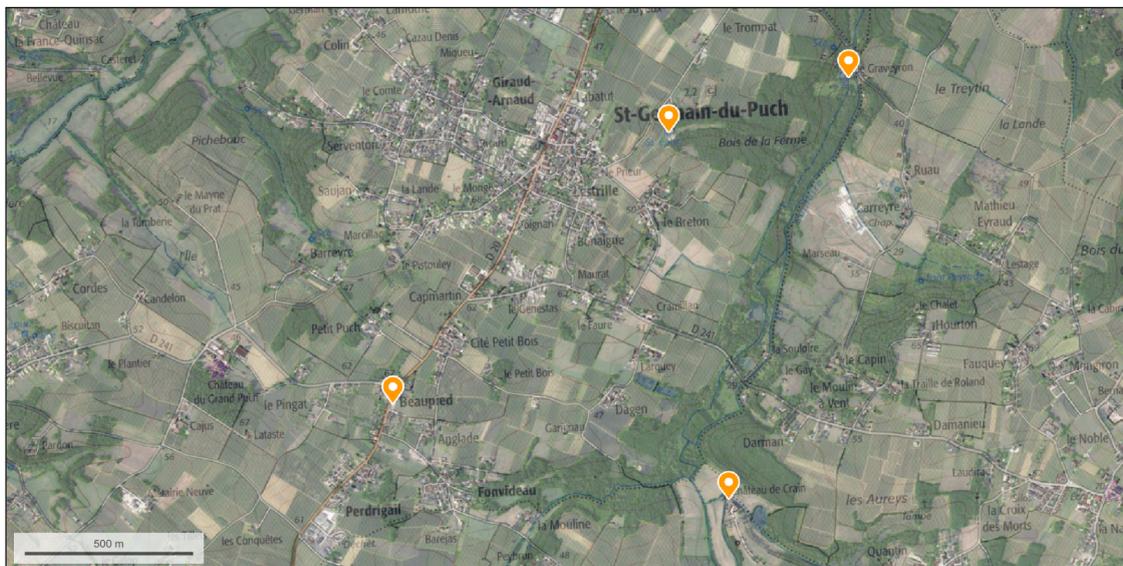
Puisque nous étudions les rejets d'une STEP, nous avons effectué des prélèvements d'eau en amont, en aval, à la sortie directe de la STEP puis dans un forage et au niveau d'une nappe phréatique captive. Or l'eau est un vecteur de pollution, ce qui nous amène aussi à prélever et analyser les sols et sédiments aux alentours de la STEP.

A la suite de notre étude, nous avons mis en évidence la qualité des rejets de la STEP ainsi que la non potabilité de l'eau présente dans le forage et dans la nappe phréatique.

Terrain d'expertise

Commune de Saint Germain du Puch

Nappe phréatique / La souloire (affluent de la Dordogne) / Station d'épuration



© IGN 2022 - www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales

Longitude : 0° 19' 01" W
Latitude : 44° 51' 02" N

<https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-topographique-ign>

1/1

Objectifs

- Étude de l'état écologique d'eaux souterraines et de surface à proximité d'une station d'épuration et de champs cultivés
- Des éléments du Cadre juridique applicable à l'activité et l'exploitation d'un service d'assainissement (STEP)
- Analyse et conséquences d'un dysfonctionnement de la STEP

I. Station d'épuration et aspects juridiques

A. la réglementation

1. Préalable ; l'exploitant

Dans le cadre de notre projet sur la gestion des rejets et suite à notre journée sur le terrain et à la visite de la station d'épuration de Saint-Germain-du-Puch nous avons pu identifier l'exploitant de celle-ci : Suez. Suite à cette identification nous avons pu trouver les informations suivantes. Nous sommes dans le cas d'une personne

morale de droit privé. Pour ce qui est de l'entreprise en elle-même, avant de se nommer SUEZ, elle se nommait la Société Lyonnaise des Eaux et de l'Éclairage créée en 1880. Avant que Paris vienne en 1919 lancer un concours qui mène à la création de la SITA, Société Industrielle de Transport Automobile. Enfin on peut également inclure dans l'historique de SUEZ la création de la société Degrémont en 1904 pour la conception d'une offre spécifique du traitement de l'eau. Toutes ces sociétés deviendront ensuite le groupe SUEZ en mars 2015.

La société SUEZ intervient donc dans le domaine de l'eau avec des activités de production et distribution d'eau, mais aussi collecte et traitement des eaux usées et pluviales, gestion des inondations, protection des milieux naturels ainsi que gestion des eaux de loisirs et des ports. Ces activités sont donc celles qui nous intéressent le plus dans le cadre de notre projet sur la gestion des rejets. Mais SUEZ intervient aussi sur des activités en rapport avec le recyclage et la valorisation comme le tri et le traitement des déchets par exemple ainsi que certaines activités transverses comme les études en Conseil ou encore la relation avec les Clients.

SUEZ répond donc aux besoins de 4,1 millions de clients qui peuvent être des particuliers, des collectivités ou des administrations. Ils occupent donc une grande place dans ce marché de l'eau et ont une responsabilité et une satisfaction à donner qui est non négligeable. Pour répondre parfaitement à la demande ils sont soumis à un cadre réglementaire.

2. Réglementation applicable pour l'activité d'assainissement collectif

Nous avons donc dans le cadre de notre SAé étudié la réglementation applicable aux activités de SUEZ et plus particulièrement de la station d'épuration de Saint-Germain-du-Puch. Dans un premier nous avons cherché si la STEP était soumise à une réglementation ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) ce qui n'est pas le cas puisque nous sommes sur un cas d'eaux urbaines et non industrielles. L'activité est donc soumise à la réglementation IOTA (Installations, Ouvrages, Travaux et Activités).

Pour ce qui est de la nomenclature, nous avons cherché dans celle-ci et trouvé dans le titre II qui correspond aux activités de rejets, la rubrique 2110 qui correspond à un système d'assainissement collectif des eaux usées. Cette activité est soumise à un régime administratif contraignant à déclaration puisque la station prend en charge uniquement 2152 habitants soit avec le calcul des équivalents habitants. Dans ce régime soumis à déclaration il faut monter un dossier avec un grand nombre de pièces justificatives cependant pas besoin de réaliser d'étude d'impact environnementale.

3. Prescriptions générales de fonctionnement

Nous avons donc cherché les textes contraignants qui appliquent la réglementation trouvée précédemment. Nous avons trouvé l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié par l'arrêté du 31 juillet 2020, la version toujours en vigueur aujourd'hui est celle du 11 octobre 2020 c'est donc elle qui impose les prescriptions générales de fonctionnement. Ces arrêtés font partie du bloc réglementaire en termes de hiérarchie des normes.

4. Les obligations de l'exploitant pour prévenir les risques

L'exploitant est soumis à un grand nombre d'obligations concernant la prévention des risques, l'arrêté du 31 juillet 2020 qui modifie celui du 21 juillet 2015 est divisé en plusieurs chapitres et permet de mettre en vigueur les obligations concernant différents points : la défaillance technique du système, les paramètres à mesurer et à quelles fréquences, la prévention au niveau des risques sanitaires et environnementaux et enfin les obligations en termes de conformité annuelle du système. Ces obligations se retrouvent pour la plupart dans les annexes suivant les articles de l'arrêté.

Dans notre cas, avant de s'intéresser aux réglementations applicables à notre station d'épuration de Saint-Germain-du-Puch, nous avons besoin de connaître l'équivalent habitant de la station. Saint-Germain-du-Puch est une ville de 2152 habitants. Sachant que 1 équivalent habitant vaut 60 g/j de DBO5. Dans notre cas, nous avons environ 129 kg/j de DBO5. Grâce à cette valeur nous pouvons trouver la réglementation applicable à notre station d'épuration.

Dans un premier temps, en ce qui concerne les défaillances techniques on trouve les prescriptions dans le chapitre 1er à l'article 3, les informations suivantes : la station doit faire l'objet d'une analyse de risques de défaillance, de leurs effets et des mesures prévues pour remédier aux pannes éventuelles. Cette analyse doit par la suite être soumise à un organisme de contrôle tel que l'agence ou l'office de l'eau.

« Pour les systèmes d'assainissement existants destinés à collecter et traiter une charge brute de pollution organique inférieure à 600 kg/j de DBO5 et supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5, l'analyse des risques de défaillance est transmise au service en charge du contrôle et à l'agence de l'eau ou l'office de l'eau au plus tard le 31 décembre 2023. »

En ce qui concerne la responsabilité de cette analyse, c'est le maître d'ouvrage de la station qui est responsable de cette démarche, il assure la cohérence du travail et la transmission du document à qui de droit.

Les maîtres d'ouvrage ont aussi une responsabilité en ce qui concerne les risques sanitaires et environnementaux, on trouve toujours ces informations dans le chapitre 1^{er} dans les articles 4, 6 et 8 : Des bassins d'orages doivent être conçus et

implantés de façon à préserver tous les riverains de risques sanitaires. Ces bassins sont également équipés d'un système de prévention afin d'éviter toute noyade, ils doivent également être dimensionnés de façon à pouvoir être vidangé en moins de 24 heures. De plus, un inventaire exhaustif des points d'eaux déclarés et des zones à usages sensibles doit être réalisé sur le secteur de la station d'épuration ou bien des mesures doivent être réalisées afin de limiter le risque sanitaire.

Ces mesures servent aussi à limiter les risques environnementaux, elles sont les suivantes : pH, température de l'eau, DBO5 (demande biologique en oxygène), DCO (demande chimique en oxygène), MES (matière en suspension), présence ou non d'azote ou de phosphore. En termes de risques environnementaux, le maître d'ouvrage doit également veiller à ce que la station ne soit pas implantée dans des zones inondables et sur des zones humides.

Ensuite la station d'épuration est soumise à une réglementation concernant la conformité de son système indiqué dans le chapitre IV à l'article 22 : C'est le service en charge du contrôle qui assure la conformité du système d'assainissement avant le 1^{er} juin de chaque année à partir de tous les éléments à disposition possible. En amont de ce contrôle, le maître d'ouvrage doit informer de la conformité ou non de sa station à l'agence ou l'office de l'eau. Si le système n'est pas conforme, le maître d'ouvrage doit également partager les mesures qu'il souhaiterait mettre en place afin de rendre son système conforme.

La conformité du système d'assainissement fait également entrer en jeu les paramètres mesurés dans les risques sanitaires et environnementaux. On nous donne les informations suivantes : « Le pH des eaux usées traitées rejetées est compris entre 6 et 8,5. Leur température est inférieure à 25 °C. ». Pour les paramètres de DBO5, DCO et MES on retrouve les valeurs à respecter dans le tableau 6 de l'annexe 3. Ces valeurs sont fixées par rapport aux nombres d'échantillons moyens journaliers qui eux se trouvent dans le tableau 8 de l'annexe 3.

Enfin, le système de collecte est considéré comme non conforme dès lors qu'il y a un temps de pluie. La station est donc exposée aux prescriptions suivantes :

« - les rejets par temps de pluie représentent moins de 5 % des volumes d'eaux usées produits dans la zone desservie, sur le mode unitaire ou mixte, par le système de collecte ;

- les rejets par temps de pluie représentent moins de 5 % des flux de pollution produits dans la zone desservie par le système de collecte concerné ;

- moins de 20 jours de déversement sont constatés au niveau de chaque déversoir d'orages soumis à autosurveillance réglementaire. »

Pour finir, la station d'épuration et sa gestion sont soumises à des objectifs généraux de prévention définies dans l'article 3 de l'arrêté. Ces principaux généraux

sont les suivants : Le maire ou le président de l'établissement de coopération intercommunale compétent en matière d'assainissement et auquel on a pu transmettre les pouvoirs de police met en place les principes de prévention généraux nécessaires ainsi que les moyens de réduction des pollutions à la source en ce qui concerne notamment les micropolluants et tout autres types de pollution pouvant avoir un impact sur l'environnement.

B. présentation step et arbre de défaillance

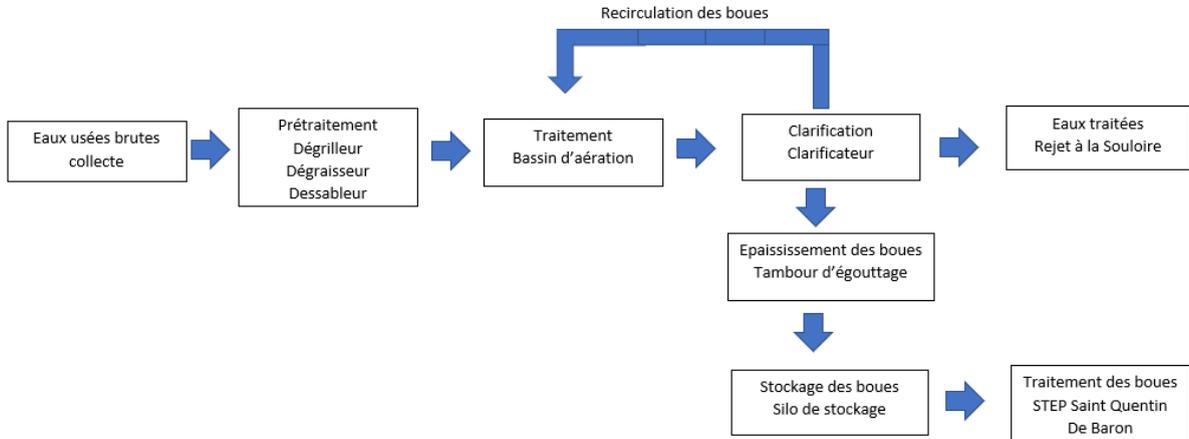
1.1 *Présentation de la station d'épuration*

La station d'épuration se trouve à Saint Germain du Puch, elle a été mise en service à partir du 15 novembre 2011. La capacité constructeur de la station est de 2200 équivalent habitants, cela représente les flux de matières polluantes rejetés par jour et par habitant, cela correspond à une DBO5 de 132 Kg. La DBO5 correspond à la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation des micro-organismes présents dans l'eau durant 5 jours d'incubation. Le maître d'ouvrage est "S.I.A.E.P.A d'ARVEYRES", son exploitant est la "LYONNAISE DES EAUX", son maître d'œuvre est "SOCAMA" et son constructeur est "SOURCES". La station est divisée en deux filières : la filière eau et la filière boues.

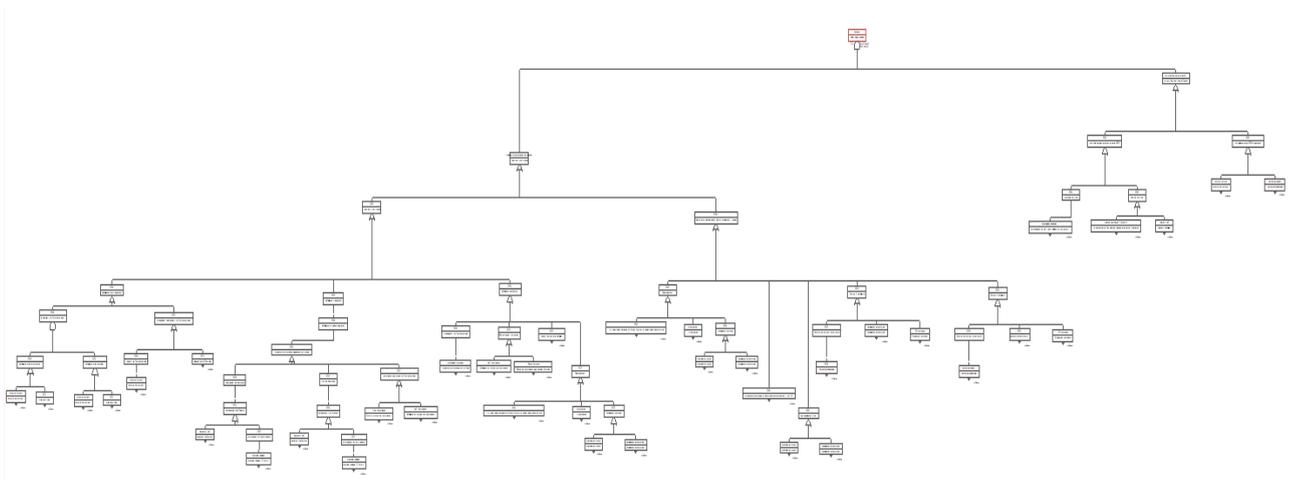
La filière eau comporte les prétraitements, les boues activées en aération prolongée et la clarification. La filière boues comporte une table d'égouttage et un silo de stockage. Le milieu récepteur de la station d'épuration est la Souloire. De plus, la station est en collaboration avec EDF pour être prévenu si une coupure d'électricité va avoir lieu ce qui est important car en cas de coupure d'électricité, le bac de relevage peut déborder. Chaque semaine des tests de nitrate et d'ammonium sont réalisés. La station est automatisée, donc la surveillance se fait par télésurveillance. Si l'alarme se met à sonner, un opérateur va se rendre à la station pour vérifier. Lors de temps de pluie, l'opérateur intervient de suite, sinon l'opérateur peut attendre un peu avant d'intervenir. Le fonctionnement de la station d'épuration comporte plusieurs étapes afin de traiter les gros déchets, les graisses, le sable, les bactéries. Les étapes du fonctionnement de la station d'épuration sont détaillées ci-dessous :

1.2 Schéma de fonctionnement de la station d'épuration

Schéma de Principe :



2. Arbre de défaillance "Rejet d'une eau polluée"



Voir annexes pour l'arbre entier

Les coupes minimales sont réalisées directement grâce au logiciel *Arbre-analyst*, on voit ainsi apparaître les coupes minimales, de 1 ou 2 éléments de base. On souhaite à présent mettre en place des barrières afin de prévenir les dangers qui pourraient survenir sur l'ensemble de la STEP :

Par exemple, pour prévenir les problèmes liés au releveur défaillant, on pourrait mettre en place un releveur supplémentaire de sécurité ou un releveur manuel.

En ce qui concerne la fréquence des relevés, il faut s'assurer de la régularité des relevés, via des rappels ou la variété du personnel.

La coupure de courant est une des rares coupes simples, qui arrête la STEP entière à elle seule, il faut donc mettre en place un groupe électrogène.

La seconde coupe à un évènement

Faire deux analyses au lieu d'une pour s'assurer de la validité/conformités des résultats permettra d'éviter tout problème liés aux mauvaises analyses.

Puisque la station est supervisée à distance, si un problème survient et que personne n'est déjà sur place, il faut avoir un personnel d'astreinte disponible tout le temps.

II. Etudes de l'eau, sol, sédiments

A. Analyse hydrologique de l'eau

1. Carte piézométrique

2. Perméabilité et sens d'écoulement

En amont de notre sortie sur le terrain, lors de la préparation de notre projet nous avons étudié notre sol ainsi que sa perméabilité à la nappe. Nous sommes en présence d'un sol que l'on associe au calcaire d'astérie. Nous savons grâce à la loi de Darcy que sa perméabilité K est de $1,0 \times 10^{-4}$ m/s.

On cherche donc à connaître la vitesse d'écoulement de la station d'épuration jusqu'à la Souloire afin de savoir en combien de temps les polluants peuvent traverser le calcaire.

De plus nous savons grâce à la carte piézométrique et des outils tel que Géoportail que le sens d'écoulement est le suivant de la station vers la Souloire et que la nappe alimente la rivière.

On connaît les données suivantes : $\Delta H = 7$ grâce à la carte piézométrique $24 - 17 = 7$, $\Delta x = 943$ m entre la STEP et l'aval de la Souloire

On commence donc par calculer V qui est égal à $K \times i$ où $K = 1,0 \times 10^{-4}$ et $i = \Delta H / \Delta x$ à $i = 7/943 = 7,4 \times 10^{-3}$ m

$$V=i \cdot K$$

$$V=(7,4 \cdot 10^{-3}) \cdot (1,0 \cdot 10^{-4})=7,4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

$$V= d/t \text{ et } t= d/V$$

$$t= 943/(7,4 \cdot 10^{-7})=1\,274\,324\,324 \text{ sec } \llbracket =40 \text{ ans environ} \rrbracket$$

On peut donc en déduire que les potentiels polluants mettront 40 ans à parvenir de la STEP jusqu'au site de Graveyron à travers le calcaire d'astérie.

On peut effectuer les mêmes calculs pour calculer le temps que mettront les potentiels polluants à passer de la nappe à la rivière sur le site de Graveyron.

$$K = 1,0 \times 10^{-4} \text{ et } i = \Delta H / \Delta x = 14/1098 = 1,2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$V=i \cdot K$$

$$V=(1,2 \cdot 10^{-2}) \cdot (1,0 \cdot 10^{-4})=1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$V= d/t \text{ et } t= d/V$$

$$t= 1098/(1,2 \cdot 10^{-6})=913\,000\,000 \text{ sec } \llbracket =29 \text{ ans environ} \rrbracket$$

On peut donc en déduire que la pente est sûrement plus grande entre la nappe est graveyron et qu'une pollution de celle-ci pourrait être fatale pour la rivière.

B. Analyses physicochimiques de l'eau

1. Analyse des ions

Protocole lors de la sortie :

Le but de cette manœuvre est de récolter des échantillons d'eau afin de la ramener au laboratoire pour analyses. Il ne faut absolument pas contaminer l'eau et donc bien nettoyer les contenants et les remplir au maximum pour ne pas piéger d'air avec nos prélèvements. Pour se faire :

- sortir le contenant, l'ouvrir
- rincer le bouchon avec de l'eau issue de la zone de prélèvement
- rincer le contenant 3 fois à l'eau issue de la zone de prélèvement
- remplir le contenant au maximum (il doit déborder)
- fermer le contenant avec le bouchon préalablement rincé
- étiqueter le contenant avec son lieu de prélèvement ainsi que le nom du groupe qui l'a effectué
- au lieu de prélèvement, prendre des photos de la végétation et du ruisseau, et faire un point GPS précis
- après les prélèvements sur le terrain, mettre les flacons au frigo

Après avoir conservé tous les prélèvements au frais pendant une nuit, nous avons effectué différentes analyses sur chaque échantillon. Puisque nous cherchons des indications sur la qualité et la composition de ces eaux nous réalisons des mesures tel que la DCO (Demande Chimique en Oxygène) et la COT (Carbone Organique Total), la turbidité et la dureté de l'eau ainsi que d'autres mesures plus simple afin de connaître la teneur en sulfite, en aluminium, en cuivre, en fer, en chlore, en ion ammonium, en phosphate, en nitrate ou encore en nitrite.

Protocole analyses physico-chimiques en kit :

- mettre quelques millilitres d'eau de chaque prélèvement dans des béchers
- suivre les indications sur les boîtes de tests des différents éléments chimiques (marques Supelco et Mquant utilisées)
- noter les résultats dans un tableau

Matériel :

Pour les prélèvements d'eau lors de la sortie :

- 8 flacons en plastique (minimum (en prendre 2 de plus au moins pour la step))
- 8 casques
- 8 paires de gants (minimum)
- ph mètre + thermomètre + oxymètre + conductimètre = multimètre
- un mètre
- chronomètre
- bloc note
- feutre indelebile

Le sol autour de la Souloire est calcaire. Cette matière est très perméable.

Résultats des analyses faites lors de la sortie (*voir annexes*):

D'après nos analyses faites avec les kits d'analyses nous retrouvons des nitrites seulement dans le forage. En ce qui concerne les nitrates en revanche, leur concentration est très élevée dans le forage, et moitié moins élevée dans la nappe et en amont de la STEP dans la Souloire. De plus, nous ne retrouvons ni sulfites, ni d'ammonium, ni de chlore dans notre eau. Nous avons aussi trouvé 10 mg/L d'ion phosphate dans toutes nos eaux. Le pH tourne autour des 7,5 donc l'eau est presque neutre où que l'on soit .

Interprétations :

Nous pouvons déjà voir que nos résultats sont cohérents par rapport aux résultats du deuxième groupe ayant fait les mêmes analyses que nous.

D'abord, le fait qu'il n'y ait pas de sulfites, ammonium et chlore, est un très bon point. Cela signifie qu'il n'y a sûrement pas de rejets de ces molécules dans l'environnement, donc il n'y aura pas de nuisances de leur part.

Ensuite, selon le décret du 27 juillet 2015 relatif à l'état écologique d'un milieu, la valeur seuil de nitrate dans les cours d'eau est de 50 mg/L. Or, la concentration en nitrate mesurée dans l'eau du forage est d'environ 50 mg/L, pour de l'eau potable cette valeur est inquiétante. Le forage est donc sûrement pollué aux nitrates. Par rapport aux analyses faites en 2015 dans la Souloire par le SIE, le taux de nitrates a augmenté. De plus, au niveau de la nappe et de l'amont de la STEP, les concentrations sont assez élevées. Or, on sait que certains pesticides contiennent des nitrates : en France 66% des nitrates dans les eaux proviennent de l'agriculture. On pourrait en déduire que les agriculteurs autour de la Souloire utilisent des engrais azotés qui polluent la Souloire, cependant, ce sont des vignerons. La culture de la vigne est une culture de la souffrance, les ceps doivent subir de multiples stress afin de produire le plus de raisins possibles. Il est donc peu probable que cet azote vienne des cultures alentour.

De plus, le fait qu'il y ait plus de nitrate en amont de la STEP qu'en aval nous semble incohérent. En effet, si le nitrate est présent en amont, il ne peut pas disparaître en aval. Nos hypothèses sont les suivantes :

-Nous avons pu inverser nos flacons "amont" et "aval". Hypothèse réfutée puisque les 2 groupes responsables de l'eau ont les mêmes valeurs.

-Une dilution s'opère. En effet, l'eau en aval est composée de l'eau en amont dont la concentration en nitrates est de 50 mg/L mélangée à l'eau rejetée par la STEP avec une concentration en nitrates de 25 mg/L et de l'eau de la nappe. Cependant, il paraît invraisemblable que la nappe fournisse assez d'eau pour diminuer la concentration aussi drastiquement.

-L'eau subit une dénitrification naturelle. Cependant, ce phénomène s'opère via l'exposition de l'eau aux UV. Dans notre cas, cette hypothèse est peu probante puisque notre turbidité est haute.

La concentration en nitrites n'est elle pas élevée. Selon l'INERIS, les rejets ne doivent pas dépasser la concentration de 20 mg/L en nitrites. Nous sommes loin de cette concentration, donc la Souloire n'est sûrement pas polluée aux nitrites.

Les concentrations en phosphates sont les mêmes que l'on se trouve sur la Souloire, et ceci pour notre groupe et pour le groupe B. Nos valeurs sont donc cohérentes. De plus, on sait

que l'origine de la pollution au phosphate est les engrais en agriculture. Donc encore une fois, les engrais utilisés pour les vignes aux alentours de la Souloire l'ont probablement pollué.

En termes de pH, il est à peu près égal à tous les lieux de prélèvements et légèrement basique. On peut en conclure qu'il n'y aucune substance rejetée dans la Souloire qui pourrait en modifier son pH, donc aucun acide ou base.

La conductivité de nos eaux est entre 840 et 950 $\mu\text{S}/\text{cm}$, donc elle est considérée comme très dure. Ceci signifie qu'il y a beaucoup d'ions dans l'eau de la Souloire. De plus, on sait que la conductivité augmente avec la pollution, donc notre eau est peut être polluée.

Dans la nappe, en aval et en amont de la Souloire, la dureté de l'eau est la même. Au forage, cette dureté est plus élevée. Or on sait que la dureté correspond à la teneur en calcium et en magnésium d'une eau. Donc l'eau du ruisseau possède une concentration en calcium et magnésium assez élevée. Cette quantité de calcium et de magnésium ne va pas nuire à l'environnement.

Enfin, nous savons que selon l'arrêté de 2015, un cours d'eau est considéré en bon état si l' O_2 dissous se trouve entre 6 et 7,5 mgO_2/L . Or dans le forage, nous n'avons pas trouvé d' O_2 dissous, ceci est normal car l'eau est stagnante et il n'y a aucun être vivant qui oxygène l'eau. L'eau en amont de la STEP est quant à elle plus oxygénée que le forage et cela se voit dans les concentrations en dioxygène. En revanche, l'eau à la sortie de la STEP est encore mieux oxygénée car dans la station, l'eau s'est écoulée dans les différents conduits.

En conclusion, nous pensons fortement que le forage est pollué.

2. Analyse écotoxicologique

Résultats :

Comme évoqué dans la partie hydrogéologie de notre rapport, nous avons analysé l'eau, les sédiments et le sol autour de la Souloire. Les résultats étant en annexe.

Nous avons ensuite analysé les éléments trace métalliques (ETM) grâce à des kits d'analyse.

Comme nous pouvons le voir en annexe, nous ne retrouvons ni de cuivre ni de fer dans aucun des prélèvements d'eau, selon nos tests en kit. Nous retrouvons cependant environ 5 mg/L d'aluminium.

Interprétations :

Le polluant présent aux alentours de la Souloire est donc l'aluminium. Or, nous savons qu'autour de la Souloire, il y a la station d'épuration mais aussi des vignes, donc potentiellement des pesticides et engrais déversés. De plus, l'aluminium peut avoir des effets sur le système nerveux et le tissu osseux des hommes, ce n'est pas un élément essentiel, et il peut avoir un impact négatif sur l'environnement. Par exemple, l'aluminium peut tuer les végétaux. L'INERIS a calculé une valeur limite de concentration d'aluminium dans l'eau de rejet des stations d'épuration qui est de 5 mg/L , notre valeur y est donc égale. Donc la station d'épuration et les champs de vignes ont peut être un impact négatif sur l'environnement à cause de l'aluminium qu'ils rejettent probablement, en quantité peut être plus grande que la réglementaire.

3. Turbidité

Protocole :

Pour trouver la turbidité des différents prélèvements que nous avons réalisés sur le terrain nous utilisons un turbidimètre qui a été étalonné grâce à six tubes plus ou moins troubles. Le turbidimètre mesure l'intensité de la lumière déviée à un angle de 90° par rapport à la lumière incidente qui traverse en ligne droite l'échantillon à analyser.

Ces tubes sont placés dans l'appareil et la valeur est directement lue afin que l'appareil soit calibré. Nous pouvons par la suite remplir chacun des tubes par un des prélèvements que nous avons réalisés sur le terrain : prélèvements à la station d'épuration de Saint-Germain-du-Puch, à la nappe, dans le puit, en amont de la STEP dans la Souloire et enfin en aval de la STEP dans la Souloire.

Matériel :

- flacons de prélèvements
- turbidimètre
- tube à essai pour le turbidimètre

Résultats :

	Groupe	Nappe	Puit	Amont STEP	AVAL STEP	STEP
Turbidité	GA	0,168	2,39	35,7	39,5	15,6
(NTU)	GB	0,114	2,27	22,1	1,43	1,10

Interprétations :

Grâce au tableau de résultats concernant la turbidité nous pouvons faire les interprétations suivantes. Dans un premier temps nous savons que la turbidité est un indice physico-chimique qui nous permet de savoir si un traitement non naturel serait nécessaire.

Nous savons que les rayons du soleil font passer des rayons ultra-violet, plus l'eau est trouble moins ces rayons peuvent traverser la rivière. Il y a donc une corrélation entre la turbidité et la qualité microbienne de l'eau car dans le cas où les rayons UV ne parviennent pas à traverser l'eau du fait qu'elle soit trop trouble les bactéries meurent et la dépollution de la rivière ne peut se faire naturellement. Dans ce cas, nous pouvons donc chercher des alternatives de dépollution artificielle de la rivière si celle-ci est polluée.

En ce qui concerne les résultats obtenus suite à notre sortie sur le terrain, nous avons pu observer que la rivière était beaucoup plus trouble en amont et en aval de la station d'épuration. En revanche, l'eau prélevée dans le puits dans la nappe ne sont quasiment pas troublés et donc complètement claires. Enfin, l'eau de la STEP est moyennement trouble par rapport à nos autres prélèvements.

Suite à ces analyses nous nous rendons compte que les eaux en amont et en aval seront beaucoup plus dures à dépolluer et il faudra alors trouver une solution hydrogéologique telle que la sédimentation qui consiste à faire remonter en surface les MES (matières en suspension) ou encore à travers les procédés suivants recommandés par les normes : filtration, filtration lente et filtration par membrane

La détection minimale par les turbidimètres est de 0,1 NTU environ soit 20 particules/mL, à partir de 5 NTU ou 20 000 particules/mL, la turbidité est généralement visible à l'œil nu et est rejetée par l'Homme.

Enfin, nous pouvons expliquer les différences de valeurs entre les deux groupes de la façon suivante; pour commencer les mesures ayant été prises par le groupe A ont été prises lors d'un épisode de pluie, la pluie rend l'eau de la rivière plus trouble puisqu'il y a plus de mouvements et donc les sédiments au fond de la Souloire peuvent être plus présents dans le prélèvement. De plus, les prélèvements n'ont pas été réalisés exactement au même endroit sur les différentes zones où nous nous sommes déplacés tout au long de la journée, la profondeur peut alors jouer un rôle si les sédiments sont plus au moins profonds sur la zone de prélèvement. Enfin, l'erreur peut être humaine lors de l'analyse, avant de placer l'échantillon dans le turbidimètre il faut agiter le prélèvement afin que les particules qui se sont déposées au fond soient comprises dans la mesure.

4. COT

Le Carbone Organique Total (COT) est un indicateur biologique de la qualité de l'eau. Le protocole COT consiste à mesurer la concentration en matières organiques dans l'eau via la mesure de sa concentration en carbone, molécule de base du vivant.

La mesure du COT se fait en utilisant un acide concentré pour oxyder le carbone organique présent dans l'eau et le transformer en CO₂ qui ira réagir avec un réactif, un indicateur coloré, en acidifiant le milieu lors de sa dissolution dans ce dernier. La mesure du COT consiste donc en une mesure de la concentration en CO₂ émis après mélange de l'eau avec un acide.

Pour mesurer la concentration en carbone organique, il faut d'abord éliminer le carbone inorganique (Carbonates, hydrogénocarbonates...) présent dans l'eau. Pour cela, on agite le mélange eau-acide pendant 5 minutes avant de le mettre à réagir avec le réactif.

Matériel :

- échantillons à analyser
- micro-pipette
- Kit LCK385 :
 - flacon de réactif LCK 385
 - embout avec code barre
 - flacon d'acide

Protocole :

- ouvrir le flacon d'acide
- prélever 2 mL d'eau et les ajouter à l'acide
- mettre le flacon à agiter pendant 5 minutes
- ouvrir le flacon de réactif et y visser l'embout permettant l'échange des gaz

-visser le mélange au flacon de réactif et les mettre dans le réacteur mélange en bas pour que la réaction opère (100°C)

après 2h :

-récupérer les flacons et les mettre dans le lecteur qui donnera la concentration en COT

Résultat :

	1	2	3	4	5
COT (mg/L)	4.41	<3	5.55	4.82	8.32

Interprétation :

Nous avons trouvé sur plusieurs sources telles que le site du SFMU ou encore de l'ARS une valeur limite supérieure de COT de 2 mg/L. Or d'après nos résultats, nous avons obtenu des valeurs pour quatre échantillons qui dépassent la valeur limite supérieure que ce soit dans le puits, en aval ou encore en amont. On peut donc en conclure que l'état de la rivière est sûrement mauvais. De plus, pour l'échantillon 2 (cela correspond à la nappe), nous avons obtenu une valeur de COT inférieure à 3 mg/L, on ne sait donc pas si la valeur de la COT est inférieure à 2 mg/L, on ne peut donc pas déterminer précisément l'état de la nappe.

5. DCO

La DCO est un précieux indicateur de la présence de polluants. La demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène requise pour oxyder la matière organique et inorganique oxydable contenue dans un échantillon. Ce paramètre donne une estimation de la quantité de polluants présents.

Matériel :

- échantillons d'eau prélevé sur le terrain
- micropipette automatique
- embout micro pipette
- fiole DCO
- Réacteur DCO
- Lecteur DCO

Protocole :

- ouvrir les échantillons
- prélever 3 mL d'un échantillon d'eau
- mettre dans la fiole contenant le Dichromate de potassium, l'acide sulfurique et le sulfate de mercure (II)
- agiter quelques secondes (échauffement du tube)
- placer dans le bloc chauffant pendant 2h

- puis obtenir les valeurs de la DCO grâce au spectrophotomètre
- répéter pour chaque échantillons prélevé sur le terrain

Résultats :

	1	2	3	4	5
DCO (mg/L)	150	132	142	132	142

Interprétations :

Nous remarquons que la pluie le jour de notre prélèvement est une limite à la fiabilité de nos valeurs. En effet, le volume d'eau arrivé dans la station était plus élevé ce jour là. Nous savons également qu'il y aura 30 000 équivalents habitants en 2022. Nous avons donc calculé la DCO en kg/L ($142/1000 \times 330 = 46,86$ kg/L), que nous avons comparé à la valeur nominale de la station qui est de 264 kg/L donc la station respecte les normes de rejets. La concentration rédhibitoire en DCO se situe à 250 mg/L. Nous sommes en dessous donc la station est dans les normes de l'arrêté préfectoral SNER/2011/03-29 du 1er mars 2011.

Cependant, la DCO des eaux potables doit se situer en dessous de 20 mg/L. On peut en conclure que les eaux du forage et de la nappe ne sont pas potables d'un point de vue de la DCO.

6. Analyse par spectrométrie d'absorption atomique

L'analyse par spectrométrie d'absorption atomique permet de déterminer la concentration de certains composés dans un échantillon. La machine aspire l'échantillon, nécessairement liquide, qui sera vaporisé et atomisé dans une flamme. La longueur d'onde émise par le composé lors de sa combustion est détectée par le spectromètre qui en déduit une absorption. L'absorption est reliée à une concentration grâce à l'étalonnage de la machine.

Dans notre cas, on cherche à déterminer les concentrations de nos échantillons de Sols, Sédiments et Eaux en Cuivre, Zinc, Nickel, Cadmium, Plomb et Fer. Il faut donc réaliser ces 6 tests pour chacun des échantillons.

Matériel :

- micro-pipette
- 6 fioles jaugées de 100 mL
- paraffine
- bêcher d'eau permutée
- pipette
- standards de Cuivre, Zinc, Fer, Cadmium, Nickel, Plomb

Préparation de la gamme étalon :

Solution mère:

Dilution par 100 de chaque produit d'étalonnage.

Préparation de la solution mère (changer de cône entre chaque prélèvement) :

vérification du matériel :

-Pipetter avec une micro pipette, 1 mL d'eau et le peser. Si la balance indique 1 mg alors la pipette est bien réglée et la préparation peut commencer.

dans une fiole jaugée de 100 mL:

-Ajouter 1 mL de la solution de Cuivre

-Ajouter 1 mL de la solution de Fer

-Ajouter 1 mL de la solution de Cadmium

-Ajouter 1 mL de la solution de Nickel

-Ajouter 1 mL de la solution de Plomb

-Ajouter 1 mL de la solution de Zinc

-Remplir jusqu'à $\frac{2}{3}$ la fiole jaugée avec de l'eau permutée

-Recouvrir le goulot avec de la paraffine et homogénéiser la solution

-Comblé jusqu'au trait de jauge avec de l'eau permutée prise à la pipette

Solutions filles:

Dans des fioles jaugées de 100 mL, réaliser les solutions filles de 1 mL, 2,5 mL, 10 mL, 20 mL et 40 mL donc de concentrations 0,1 ; 0,25 ; 1 ; 2 ; 4 mg/L (pas besoin de changer de cône entre les différentes dilutions):

-Vérifier que la pipette est bien réglée au volume que l'on souhaite prélever (même technique que précédemment en pesant)

-Prélever 1mL de solution mère et l'ajouter dans une fiole jaugée de 100mL

-Remplir jusqu'aux $\frac{2}{3}$ la fiole jaugée avec de l'eau permutée

-Recouvrir le goulot avec de la paraffine et homogénéiser la solution

-Comblé jusqu'au trait de jauge avec de l'eau permutée prise à la pipette

-Répéter en remplaçant successivement les 1 mL par chaque volume indiqué précédemment

Passer chaque solution pour réaliser l'étalonnage de la machine. On commence par la solution mère puis par chaque dilution dans l'ordre croissant de concentration en produit. Une fois l'étalonnage réalisé, on peut passer chacun des échantillons à tester et récupérer les résultats directement sur un ordinateur.

Résultats :

Tableau complet en annexes

Le seul métal présent dans l'eau est le fer. Sa concentration en mg/L est respectivement :

0,239 à 0,1598 pour la nappe

0,0192 pour la STEP à 5m

Les autres concentrations sont négligeables.

Interprétation :

Selon le code de la santé publique, la concentration en fer dans une eau potable ne doit pas excéder 0,2 mg/L. On remarque que la concentration à 5 m de la STEP est conforme à la valeur prescrite. Cependant, suivant les échantillons d'eau, la concentration en fer dans la nappe excède cette valeur. L'eau n'y est donc pas potable de ce point de vue.

C. Analyse microbiologique

1. Analyse microbiologique

Matériel :

- pompe manuelle à vide
- unité de filtration et filtres stériles
- bec bunsen
- étuve (41°C)
- boîte de pétri
- pince

Protocole :

- Allumer le bec bunsen avec une allumette
- Annoter les boîtes de pétri
- Prélever 100 mL avec une pipette (sauf pour STEP 50 et 120 m)
- Placer le filtre stérile avec une pince sur une unité de filtration
- Bien visser la partie supérieur de l'unité de filtration pour éviter des fuites
- Brancher la pompe et aspirer l'eau
- Attendre que l'eau coule
- Récupérer le filtre et le placer délicatement sur la gélose afin d'éviter les bulles d'air
- Placer la gélose dans l'étuve

Résultats :

	Volume filtré	Nombre UFC	Nbr d'UFC pour 100 ml	Nbr UFC pour 250 ml
Forage	100ml	20 UFC		37,5 UFC
STEP	20ml	124 UFC	620	1550 UFC
Graveyron	100ml	Indénombrabl		Indénombrabl

		e>300 UFC		e>300 UFC
Château de Crain	15ml	Indénombrabl e>300 UFC	Indénombrabl e>300 UFC	Indénombrabl e>300 UFC
Nappe	100m	202 UFC		505 UFC

Interprétations :

Pour l'interprétation de nos résultats, nous pouvons voir que les l'analyses pour le prélèvement de Graveyron et du château de Crain sont inexploitable car le nombre d'UFC est beaucoup trop élevé, il aurait fallu diluer nos eaux afin d'obtenir une concentration plus faible et donc des résultats exploitables. Donc seuls les résultats pour le forage, la STEP, Graveyron et la nappe sont exploitables.

Selon la norme de potabilité reprise dans le décret 2007-49 du code de la santé publique, pour qu'une eau soit considérée comme potable on doit observer l'absence d'UFC dans un volume de 250 ml. Nos eaux ne sont donc pas potables. De plus, pour être qualifié d'eau récréative moyenne (la baignade est possible), l'eau de la STEP, du forage et de la nappe doivent être comprises entre 100 et 2 000 UFC pour 100 mL d'eau prélevée, ce qui est notre cas.

Les résultats pour l'eau prélevée dans la STEP sont plus bas que ce que l'on avait prévu. En effet, la STEP rejette beaucoup d'E. coli car les eaux usées contiennent énormément de matières fécales très riches en E. coli. Pour 20 ml, nous aurions dû obtenir entre 8 000 et 8 000 000 UFC (voir annexe). Ce résultat plutôt faible est probablement dû au lieu de prélèvement. En effet, nous avons prélevé à la sortie de la STEP. Une première dilution a pu être effectuée avec le ruisseau où se déverse l'eau de la STEP.

Pour ce qui est de l'analyse de l'eau en aval et en amont de la STEP, la valeur obtenue est trop haute. En effet pour 100mL d'eau filtré, le nombre d'UFC ne doit pas dépasser 300. Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'une erreur lors du prélèvement et de l'analyse a pu être effectuée (comme la présence de bactéries dans la verrerie utilisée). On peut aussi supposer que la pluie ce jour-là a pu entraîner des E.coli. On en conclut donc que la Souloire pourrait être impactée par une contamination de matière fécale indéterminée ne venant pas de la STEP lorsqu'il y a de la pluie.

2. ATP-métrie

Protocole :

Pour compléter notre étude microbiologique nous avons effectué une analyse avec la technique de l'ATP-métrie. C'est une technique d'analyse biologique permettant de quantifier les microorganismes dans un échantillon. L'ATP est un coenzyme présent dans tous les organismes, sa présence est témoin d'une trace de vie. On mesure donc la quantité d'ATP

présent en mesurant la quantité de lumière émise par notre eau et le complexe Luciférine/Luciférase et d'un catalyseur.

Pour cela, il faut :

- Prélever 10mL de notre eau grâce à une seringue comprise dans le kit
- Ajouter un filtre sur la seringue et rejeter l'eau dans un bécher (les microorganismes restent sur le filtre)
- Prélever 4 gouttes d'extractant avec la seringue et versez le dans un lumitube.
- Mesurer la quantité d'ATP avec un luminomètre
- Noter R1 la quantité d'ATP libérée
- Rajouter 1 goutte de standard afin de rendre la mesure fiable et quantifiable
- Noter R2
- Analyser les résultats grâce à l'application dendridiag

Matériel :

- Luminomètre
- Lumitube
- Extractant
- Standard
- Seringue plus filtre

Résultats :

Quantité d'ATP	Nappe	Aval	STEP
en pgATP/ml	0.17	28.36	161.6
eq. bact/ml	172	28 364	162*10 ³
log	2,24	4,37	5,21

Interprétations :

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus durant l'analyse microbiologique, dans les deux cas le nombre d'ATP mesuré est plus grand qu'attendu.

En effet, la quantité de bactéries est trop importante dans la STEP. On explique facilement cela car la STEP utilise des microorganismes pour nettoyer son eau. Il est donc normal d'en trouver beaucoup directement à la sortie de la STEP. Cette quantité va diminuer en aval de la STEP car le volume d'eau augmente donc la quantité d'ATP se dilue dans la Souloire. Malgré cette dilution la quantité d'ATP mesuré reste trop élevée. Lorsque l'on compare avec l'eau de la nappe, la quantité d'ATP et de micro organisme est beaucoup moins élevée. Nous pouvons donc conclure que la STEP rejettent trop d'ATP et des moyens de prévention doivent être mis en place.

D. Analyse sol et sédiments par spectrométrie atomique

Protocole sol terrain

Matériel

- 2 pelles
- 2 pinces à épiler
- 5 flacons d'échantillonnage sol
- 2 boîtes à gants M et L
- 1 loupe
- 1 mètre
- 1 rouleau de papier pH

Protocole

1. S'équiper avec les équipements appropriés
2. Déterminer l'emplacement du prélèvement
3. Délimiter la zone de prélèvement 50cm/50cm
4. Creuser le sol sur 5cm de profondeur pour retirer la matière organique
5. Prélever la terre
6. Retirer la matière organique de la terre le plus possible
7. Placer le prélèvement dans le flacon prévu à cet effet
8. Placer le flacon dans le sac

Protocole sol labo

Matériels

- coupelle
- balance
- 10g de terre par zone de prélèvement (4 zones)
- minéralisateur Mars
- acide citrique
- eau déminéralisée
- mortier
- four
- absorbeur atomique

Protocole

1. Prendre un bécher et le peser
2. Peser 10g de terre dans le bécher
3. Repeser le bécher avec la terre dedans
4. Laisser sécher toute la nuit à 77 °C
5. Peser à nouveau la terre le lendemain
6. Vérifier toutes les heures l'avancée du séchage (poids stable = terre sèche)

7. Prendre 5g de terre, enlever les restes de matières organiques puis les passer au mortier
8. Prélever 0,5g de cette terre et la mettre dans un réacteur pour le minéralisateur mars
9. Ajouter 10 ml d'acide citrique
10. Passer le mélange dans le minéralisateur afin de dissoudre le sol
11. Faire la gamme étalon avec 5 concentrations différentes et avec les toxiques recherchés (cadmium, mercure, ...)

Résultats :

Tableau complet en annexes

Amont

Sols présence de Fer, Plomb, Nickel, Cuivre et Zinc.

Sédiments présence de Fer, Plomb et Zinc.

STEP

Sols présence de Fer, Plomb, Nickel, Cuivre et Zinc.

Sédiments présence de Fer, Plomb et Zinc.

STEP Vigne

Sols présence de Fer, Plomb, Nickel, Cuivre et Zinc.

Aval

Sols présence de Fer, Plomb, Cuivre et Zinc.

Sédiments présence de Fer.

Pb jusqu'à 5 mg/kg de sol.

Ni jusqu'à 0,292 mg/kg de sol.

Cu jusqu'à 5,322 mg/kg de sol.

Zn jusqu'à 17,626 mg/kg de sol.

Interprétations :

La présence de Fer dans les sols et sédiments n'est pas problématique. En effet, en bord de cours d'eau, le sol est argileux et contient naturellement du Fer. Ce métal joue un rôle important dans les processus biologiques fondamentaux et il aide donc au développement des plantes.

Du Plomb est présent dans les sols étudiés. Ces concentrations sont explicables par la présence de forêts et zones de chasse à proximité de la Souloire. La grenaille des cartouches de chasse contamine les sols et sédiments. Les concentrations vont jusqu'à 5 mg de plomb par kg de sol à proximité de la STEP, ce qui est très bas par rapport à la valeur limite de 100 mg/kg.

On retrouve du Nickel, jusqu'à 0,292 mg/kg en amont de la STEP. La valeur limite se situe à 50 mg/kg de sol, on peut en conclure que les concentrations mesurées sont négligeables. On retrouve naturellement du nickel en très petite quantité dans les sols. Cette zone n'est donc pas polluée au nickel.

La concentration maximale en Cuivre que nous avons relevée est de 5,322 mg/kg dans les sols aux alentours de la STEP. La valeur limite de la concentration en cuivre dans les sols est de 100 mg/kg, on se situe donc bien en dessous de cette valeur. Cette concentration dans les sols pourrait venir de l'utilisation de bouillie Bordelaise dans les vignes alentour.

Le Zinc est concentré jusqu'à 17,626 mg/kg de sol autour de la STEP. C'est le deuxième élément le plus concentré après le fer. Sa valeur limite de concentration dans les sols est de 300 mg/kg de sol, on est encore une fois bien en dessous de cette valeur. En effet, la concentration naturelle en zinc dans les sols peut aller jusqu'à 80 mg/kg. Le zinc que nous avons détecté est donc probablement d'origine naturelle.

On retrouve tous ces éléments dans nos sols à des valeurs faibles comparé aux valeurs limites. Ces concentrations, si elles ne sont pas naturelles, sont explicables par les activités humaines présentes sur ces sites. Les sols ne sont pas pollués par des métaux lourds.

III. Indice biotique

A. IBGN

Pour compléter notre analyse des rejets de la STEP, nous avons prélevé les différents types de végétaux qui se trouvaient autour de nos sites de prélèvement pour effectuer l'IBMR. Nous avons aussi prélevé des espèces marginales et dominantes dans la Souloire afin d'effectuer l'IBGN. Ces 2 prélèvements nous ont permis de voir s'il existe une pollution, comme les rejets de la STEP, qui a un impact sur ces êtres vivants.

1. Protocole

L'IBGN est une méthode expliquée dans la norme NF T90-350, on y retrouve les méthodes de prélèvements ainsi que d'analyse. Lors de nos prélèvements nous avons dû faire des écarts à la norme. Le temps de recherche par prélèvement a dû être réduit par manque de temps.

Matériel nécessaire :

- 1 haveneau
- 1 troubleau
- paires de gants
- bloc note + feutre indélébile
- 3 tableau de prélèvement IBGM
- 5 tubes avec éthanol
- 2 pinces
- 2 pinceaux
- 1 sac poubelle blanc

Protocole :

Sur le terrain :

- Localiser et caractériser la zone de prélèvements
- Prélever à 4 endroits différents (avec l'haveneau ou le troubleau)
- Sur un sacs plastiques récupérer toutes les espèces et les mettre dans un tube rempli d'éthanol

Au laboratoire:

- Déterminer les différentes espèces prélevés (genres, famille, espèces)
- Grâce aux tableau dans la norme et dans l'arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010, déterminer l'IBGN et l'EQR

2. Résultats

IBGN Arveyres= 9/10

EQR= 0.53

Analyse en amont de la Step : - IBGN = 11/20
-EQR= 0.6875

Analyse en aval de la Step : - IBGN aval= 8/20
-EQR= 0.5

Résultats TD B:

Analyse en amont de la step : Indice IBGN = 7/20
EQR =0.43

Analyse en aval de la step : Indice IBGN = 8/20
EQR =0.5

Selon les résultats du TD B, l'état du cours d'eau est médiocre en amont et en aval de la STEP.

Interprétations :

L'IBGN effectué nous montre que la Souloire est polluée et que l'état du cours d'eau se dégrade après le déversement de la STEP.

A cause des écarts à la normes effectués, nos résultats ne sont pas fiables à 100% Pour confirmer nos résultats nous avons donc comparé nos données avec les résultats du groupe de TD B et une analyse effectuée par des professionnels que l'on a récupéré sur le site du SIE (Système d'information sur l'eau). Cette analyse a été effectuée dans la Souloire, plus précisément sur le Pont D242 au Moulin de Barre à Arveyres

Le résultats de notre groupe et celui de l'analyse effectué par des professionnels sont similaires mais différent des résultats du TDB. Selon leurs résultats, l'état du cours d'eau s'améliore après la STEP, ce qui est très peu probable. Dans tous les cas, selon l'IBGN le cours d'eau est pollué. Nous pensons que les résultats du TDB sont incorrects et nous gardons l'hypothèse de la présence de pollution dans la Souloire qui se dégradent après la STEP. Des mesures de dépollution devront donc être mises en place sur le cours d'eau et au niveau de la STEP.

B. IBMR

1. Protocole
2. Résultats
3. Interprétations

IBMR : Indice Biologique Macrophytes de Rivière

L'IBMR prend en compte l'abondance relative des taxons de l'échantillon, et s'appuie sur deux coefficients attribués à chaque taxon : la cote spécifique et le coefficient de sténocécie. Il s'exprime par une note allant de 0 à 20, selon 5 classes de qualité (ou niveaux trophiques). Plus la note est élevée, meilleure est la qualité biologique du milieu.

La Cote spécifique (CS):

-indique l'affinité d'une plante pour les conditions trophiques du milieu, c'est-à-dire que plus la note se rapproche de 0, plus le milieu est dystrophe / hypereutrophe et pollué en matières organiques. Au contraire plus la note se rapproche de 20, plus le milieu est très oligotrophe donc non pollué par des matières organiques.

Le Coefficient de sténocécie (E):

-Reflète le degré de bio-indication, c'est-à-dire la tolérance d'une plante par rapport aux conditions précises du milieu. Il existe 3 classes pour ce coefficient :

1 : espèce capable de supporter des variations importantes de certains facteurs écologiques

2 : espèce qui supporte assez bien les diverses variations du milieu

3 : espèces cantonnées à un petit nombre de milieux : c'est le cas de certaines plantes que l'on ne trouve que dans des conditions très particulières.

Sur le terrain:

Matériel :

- Pinces
- 20 petit sacs de congélations
- 3 tableaux mousses IBMR
- Paires de gants

Protocole:

- Caractériser la zone de prélèvement
- Prendre un mètre de longueur dans la rivière
- Récupérer tous les organismes vivants aux bords et dans cours d'eau
- Mettre les espèces prélevées dans des petites poches

Au Laboratoire:

Matériel:

- microscope
- loupe
- pince
- cutter
- guides d'identification d'espèces

Protocole :

- isoler des feuilles pour chaque espèces
- observer les feuilles au microscope et prendre une photo
- comparer la photo avec les différentes espèces présentent dans le guide d'identification d'espèces pour pouvoir trouver le nom de l'espèce

- regarder si l'espèce est présente dans la liste des taxons pris en compte dans l'indice biologique macrophytique en rivière

Il est spécifié dans la norme NF T90-354 d'Avril 2016 que les prélèvements de l'IBMR s'effectuent sur 100 m le long du cours d'eau. Etant donné notre temps limité et notre expérience, nous avons fait les prélèvements IBMR sur 10m.

Résultats :

Voir tableau des taxons en annexe

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n Ei \times Ki \times Csi}{\sum_{i=1}^n Ei \times Ki}$$

i espèce contributive, n = nombre total d'espèces contributives ;
 Csi cote spécifique d'oligotrophie allant de 0 à 20 (voir Annexe A) ;
 Ki coefficient d'abondance (1 à 5 selon la gamme de recouvrement) ; voir 5.3.3 ;
 Ei coefficient de sténocécie (1 à 3 selon le degré de sténocécie) ; (voir Annexe A).

On trouve après le calcul IBMR aval: 12,67

IBMR amont: 13,53

$$\text{Note EQR} = \frac{\text{Note IBMR}}{\text{Valeur de référence}}$$

On trouve un EQR de 1,08 IBMR aval et 1,16 pour EBMR amont



Interprétation:

A cause des écarts à la norme, nos résultats ne sont pas fiables à 100%. Pour confirmer nos résultats nous avons donc comparé nos données avec les résultats du groupe de TD B et une analyse effectuée par des professionnels que l'on a récupéré sur le site du SIE (Système d'information sur l'eau).

Nous trouvons un grand écart avec le TD B, étant donné qu'il trouve un IBMR de 18 en amont et 11 en Aval, ce qui remet en cause la fiabilité de nos résultats.

St Germain du Puch sur le cours d'eau de *Le Gestas*.

Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.)



Très bon

12.19 /20

On peut voir que nos résultats sont plutôt cohérents étant donné les similitudes avec le cours d'eau voisin. Même si cela peut être un coup de chance.

Selon la norme afnor T90-385 d'octobre 2003, la valeur de référence est égale 11,7. Notre IBMR est donc très élevée, ainsi que notre EQR.

Même si nos résultats ne sont pas fiables, on pourrait penser que, vu les résultats dans les analyses de l'eau, celle-ci est fortement concentrée en minéraux tels que le Nitrate, Nitrite et Phosphate. Cette forte présence de minéraux va permettre de nourrir les macrophytes présentes dans le cours d'eau, ce qui favorise la croissance de ceux-ci, d'où les très bons résultats IBMR.

Conclusion

Nous avons conclu que la STEP fonctionne dans les normes. De plus, les eaux du forage et de la nappe ne sont pas potables, nous y avons trouvé des éléments dangereux pour la santé comme des bactéries pathogènes ainsi que des nitrites et nitrates.

Source

[SIEAG - Portail des Données sur l'Eau du Bassin Adour-Garonne \(eaufrance.fr\)](#)

[Qui sommes-nous ? - SUEZ en France](#)

[Textes associés à la nomenclature IOTA | AIDA \(ineris.fr\)](#)

[Arrêté du 31 juillet 2020 modifiant l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5 - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#)

- [Arrêté du 24/08/17 modifiant dans une série d'arrêtés ministériels les dispositions relatives aux rejets de substances dangereuses dans l'eau en provenance des installations classées pour la protection de l'environnement | AIDA \(ineris.fr\)](#)
- [Mon eau est-elle calcaire ? \(edouard-rousseau.fr\)](#)
- [Pollution des eaux par les nitrates \(actu-environnement.com\)](#)
- [Arrêté du 27 juillet 2015 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 - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#)

[Turbidité | Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine | INSPQ](#)

[La Souloire à Arveyres - Ecologie \(eaufrance.fr\)](#)

[Carbone Organique Total \(sfmu.org\)](#)