



HAL
open science

Étude d'impact des systèmes d'assainissement du Grand Chalon sur la rivière la Thalie

Bérénice Loritte

► **To cite this version:**

Bérénice Loritte. Étude d'impact des systèmes d'assainissement du Grand Chalon sur la rivière la Thalie. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2021. dumas-03579028

HAL Id: dumas-03579028

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03579028v1>

Submitted on 17 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ETUDE DE L'IMPACT DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT DU GRAND CHALON SUR LA RIVIERE DE LA THALIE

Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de l'ENGEES



AUTEURE : BERENICE LORITTE
MAITRE D'APPRENTISSAGE : LAURENT MONNOT
REFERENT ENGEES : GILLES ISENMANN

OCTOBRE 2021
PROMOTION LIEGE 2018-2021

Remerciements

Dans un premier temps, je souhaite exprimer ma gratitude à mon maître d'apprentissage, Monsieur Laurent MONNOT, qui a su me guider et me transmettre ses connaissances tout au long de ces trois années d'apprentissage, avec patience et pédagogie.

Ensuite, je remercie les collaborateurs au sein de l'Agence de Saône et Loire – Jura, qui m'ont apporté leur appui et leurs connaissances du terrain et qui m'ont accompagné dans mon projet. Je remercie particulièrement Monsieur Luc GAILLARD, qui m'a fourni les données et les ressources nécessaires pour avancer dans mon projet. Je remercie spécialement Monsieur Pierre DELORME, qui m'a accompagnée dans mes sorties terrains, toujours avec bonne humeur.

Je souhaite exprimer ma gratitude à l'équipe du service assainissement de Dijon, qui a accepté de me prêter leur SewerBall, ainsi qu'à Madame Jessica KLEBE, qui m'a guidée et m'a transmis ses connaissances sur le sujet.

Je remercie également Monsieur Fred VENITUCCI, administrateur SIG, qui a su m'aider sur les logiciels de SIG toujours avec bienveillance et bonne humeur.

Pour le soutien qu'elles m'ont apportées lors de la rédaction de ce mémoire, je remercie mes camarades Madame Anastasia DUQUE et Madame Marine BOUA.

Enfin, je remercie Monsieur Gilles ISENMANN ainsi que Monsieur Jean-Bernard BARDIAUX, pour avoir suivi respectivement mon TFE et mon cursus au cours de l'ENGEES.

Résumé

La Directive cadre sur l'eau (DCE) prévoit que le bon état des masses d'eau soit atteint pour 2027.

Dans le but d'atteindre cet objectif, l'étude de la qualité de la Thalie, rivière s'écoulant dans le département de la Saône et Loire Jura (71), a permis de déterminer quel est son état écologique et chimique. Son état est mauvais en temps sec et médiocre en temps de pluie, car des paramètres comme l'ammonium et le phosphore sont déclassants.

Une étude des déversoirs d'orage (DO) a été réalisée, pour déterminer quels DO pourraient être le plus impactant pour le milieu naturel. Cette étude permet une première approche des DO, afin de cibler ceux qui mériteraient une surveillance importante. Ce projet a montré que plusieurs d'entre eux pourraient nécessiter une instrumentation, car ils se trouvent dans une zone impactée par des pollutions organiques (ammonium).

Une autre hypothèse émise est que la pollution organique de cette zone soit d'origine agricole, ce qui est plausible car une ferme a été repérée dans la zone où la pollution d'ammonium est la plus importante. Pour pallier des potentielles pollutions dues aux exploitations agricoles, une solution pourrait être d'installer des bandes riveraines qui permettent de limiter la pollution par ruissellement.

L'instrumentation des DO, l'installation de bandes végétalisées sont des solutions qui ont été envisagées. La surveillance du milieu naturel en continue est également une solution possible.

Abstract

European directive about the water of 2000 wants the surface water to be in good state from now until 2027.

The aim of this project is to check the state of the river called "La Thalie", which is located in the department of "Saône and Loire-Jura". Its state is bad when it's not raining and is mediocre when it's raining since of the parameters of ammonium and phosphorus.

A study about the storm overflow has been led to determine which of them are the most dangerous for the river and need to be under surveillance. Some of them are in the pollution area and could be instrumented to check the overflow they could make.

Another explanation of the pollution could be the farm that are in pollution area. To avoid it, the riverbank can be living. In fact, the vegetation absorbs the pollution that come to flowing.

There are others solution to assure et check the quality of the river: devices which allowed to have a constant surveillance like the SIRENE can be put in the river.

Liste des abréviations

AERM : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée

AFB : Agence Française de la Biodiversité

BRGM : Bureau de Recherches géologiques et Minières

CODE NAF : Code des Nomenclatures d'Activités Françaises

DCE : Directive Cadre Européenne sur l'Eau

DO : Déversoir d'Orage

DSP : Délégation de Service Public

GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

IPR : Indice Poisson Rivière

PR : Poste de Relèvement ou de Refoulement

QMNA : Débit Mensuel Minimal de chaque année civile

RSDE : Recherche de Substances Dangereuses pour l'Environnement

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

STEP : Station d'Épuration

SIG : Système d'Information Géographique

TFE : Travail de Fin d'Étude

Table des matières

Remerciements.....	2
Résumé.....	3
Abstract.....	3
Liste des abréviations.....	4
Table des figures.....	7
I. Introduction.....	9
II. Contexte.....	10
III. Objectifs du projet.....	12
IV. État des lieux du système.....	13
1. La Thalie.....	13
2. Les différentes sources de pollution.....	18
2.1. Le système d'assainissement de Rully.....	18
2.2. Le système de SaôneOr.....	19
2.3. Le système de Port Barois.....	20
2.4. Les pollutions environnementales.....	21
2.5. Les industriels.....	22
3. Évaluation de l'impact des systèmes d'assainissement.....	23
3.1. Fiche DO.....	23
3.2. Grille d'évaluation de criticité des DO.....	25
4. Evaluation des DO grâce à la grille.....	28
V. Mesures de qualité de la Thalie.....	30
1. Mesures.....	30
2. Mesures ponctuelles.....	30
2.1. Analyses réalisées.....	31
2.2. Protocole de prélèvement utilisé.....	33
3. Mesures dynamiques avec la SewerBall.....	34
3.1. Principe de la SewerBall.....	34
3.2. Protocole de mesure utilisé avec la SewerBall.....	36
VI. Résultats.....	42
1. Mesures ponctuelles.....	42
1.1. Résultats des mesures au multi paramètre en temps sec.....	42
1.2. Résultats et analyses des prélèvements.....	43
1.2.1. Résultats pour la Thalie.....	43
2. Analyses complémentaires du NH4.....	49
3. SewerBall.....	54

3.2. Résultats bruts	54
3.2 Analyses.....	61
VII. Solutions envisagées et propositions d'améliorations	64
1. Travaux prévus pour limiter les rejets.....	64
2. Equipement des DO	64
3. Vérification des réseaux aux alentours	65
4. Analyses continues de la Thalie.....	66
5. Renaturation de zones déterminées.....	67
6. Campagnes de sensibilisation.....	68
VIII. Conclusion	70
Bibliographie.....	72
Annexes :	74
ANNEXE 1 : PHOTO DE LA THALIE PRISES LE 05 MAI 2021	74
ANNEXE 2 : CARTE DES SUBSTANCES POTENTIELLEMENT EMISE PAR LES INDUSTRIELS	75
ANNEXE 3 : FICHE DO 24 -CHENIER	76
ANNEXE 4 : RESULTATS DES CALCULS DE DECLASSEMENT POUR LES DO INSTRUMENTES	77
ANNEXE 5 : TABLEAU DE RESULTAT DES NOTES DES DO PAR LA GRILLE D'EVALUATION	78
ANNEXE 6 : TABLEAU DES RESULTATS DES MESURES EN TS.....	79
ANNEXE 7 : RESULTATS OBTENUS EN TP	80
Table des Annexes :	81

Table des figures

Figure 1 : Liste des communes du Grand Chalon	10
Figure 2 : Organisation de la gestion de l'assainissement du Grand Chalon (source : site du Grand Chalon)	11
Figure 3 : Parcours de la Thalie	13
Figure 4 : Placement des stations de mesures	14
Figure 5 : Etat de la Thalie à la station de Champforgeuil (source : eaufrance)	14
Figure 6 : Etat de la Thalie à la station de Chalon-Sur-Saône (source : eaufrance)	15
Figure 7 : Etat de la Thalie à la station de Saint-Rémy (source : https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/station-06038900)	16
Figure 8 : La Thalie à Rully (photo du 5 mai 2021).....	16
Figure 9 : Confluence de la Thalie avec la Thaliette (photo prise le 5 mai 2021)	17
Figure 10 : Zone restaurée de la Thalie	17
Figure 11 : Zone restaurée de la Thalie (photo prise le 30 juin 2021)	18
Figure 12 : Liste des déversoirs d'orage de Rully	19
Figure 13 : Carte des DO et PR du système SaôneOr	20
Figure 14 : Cartes des déversoirs de Port Barois ayant pour milieu récepteur la Thalie	21
Figure 15 : Carte de l'occupation des sols autour de la Thalie	22
Figure 16 : Exemple d'une sonde de hauteur au niveau du collecteur	24
Figure 17 : Carte des points de prélèvements ponctuels	31
Figure 18 : Photo du flaconnage utilisé (05/08/2021) lors des prélèvements	34
Figure 19 : Mesures du potentiel redox avec le multi-paramètres (photo du 30/06/2021).....	34
Figure 20 : Composition de la SewerBall (source : Suez)	35
Figure 21 : Photo de la SewerBall dans le seau (photo du 30/06/2021)	36
Figure 22 : Carte des points de passage de la SewerBall.....	37
Figure 23 : Passages réalisées par la SewerBall au niveau de la zone restaurée (source : geopotail)	37
Figure 24 : 1er passage à Champforgeuil (source : geoportail).....	38
Figure 25 : Passage 2 de la SewerBall à Champforgeuil (source : geoportail)	39
Figure 26 : Passage court à Champforgeuil (source : geoportail)	39
Figure 27 : Photo de la SewerBall lors du second passage (photo prise le 30/06/2021).....	40
Figure 28 : Passage 3 de la SewerBall	40
Figure 29 : Passage de la SewerBall au point amont (source : geoportail)	41
Figure 30 : Photo de la SewerBall lors du passage amont (photo du 30/06/2021).....	41
Figure 31 : Evolution de la concentration du dioxygène dans la Thalie.....	43
Figure 32 : Evolution du pH tout au long de la Thalie	43
Figure 33 : Evolution du potentiel redox le long de la Thalie.....	43
Figure 34 : Evolution de la conductivité dans la Thalie de l'amont vers l'aval	43
Figure 35 : Evolution de la concentration en DBO5 dans la Thalie en temps de pluie et en temps sec.....	44
Figure 36 : Evolution de la concentration en DCO dans la Thalie en temps de pluie et en temps sec.....	44
Figure 37 : Evolution de la concentration en ammonium dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie	44
Figure 38 : Evolution de la concentration en azote Kjeldahl dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie.....	44
Figure 39 : Evolution la concentration en phosphore total dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie	44
Figure 40 : Evolution la concentration en nickel dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie.....	44
Figure 41 : Evolution la concentration en benzo(a)pyrène dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie	44
Figure 42 : Evolution de la concentration en fluoranthène dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie	44
Figure 43 : Résumé de l'état de la Thalie en temps sec.....	48
Figure 44 : Résumé de l'état de la Thalie en temps de Pluie.....	48
Figure 45 : Points d'analyse de NH4 entre Champ fleuri et les Charreaux.....	49
Figure 46 : Analyses de NH4 le 14/09/2021 à l'aide d'un spectrophotomètre	50
Figure 47 : Evolution entre le point de déversement de Champ fleuri et les Charreaux	51
Figure 48 : Rejet d'un déversoir non instrumenté dans la Thalie (photo du 14/09/2021)	51
Figure 49 : DO (sur les réseaux unitaires) déversant dans la Thalie entre les points d'analyses	52
Figure 50 : Ferme proche de la Thalie (source : Apic, Suez).....	53
Figure 51 : Carte des points de prélèvements au multi paramètre	55
Figure 52 : Graphique représentant l'évolution de l'oxygène dissous aux points de prélèvements	55
Figure 53 : Graphique représentant l'évolution du pH aux points de prélèvements	55
Figure 54 : Graphique représentant l'évolution de la conductivité aux points de prélèvements	55
Figure 55 : Graphique représentant l'évolution du potentiel redox aux points de prélèvements	55
Figure 56 : Courbe des résultats de mesures de la température dans la zone restaurée	56

Figure 57 : Courbe des résultats de mesures du pH dans la zone restaurée	56
Figure 58 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox dans la zone restaurée.....	56
Figure 59 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité dans la zone restaurée.....	56
Figure 60 : Courbe des résultats de mesures de la température à rue basse.....	57
Figure 61 : Courbe des résultats de mesures du pH à rue basse.....	57
Figure 62 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox à rue basse	57
Figure 63 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité à rue basse	57
Figure 64 : Courbe des résultats de mesures de la température à rue de la Thalie (1 ^{er} essai)	58
Figure 65 : Courbe des résultats de mesures du pH à rue de la Thalie (1 ^{er} essai)	58
Figure 66 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox à rue de la Thalie (1 ^{er} essai).....	58
Figure 67 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité à rue de la Thalie (1 ^{er} essai)	58
Figure 68 : Courbe des résultats de mesures de la température à rue de la Thalie (2 nd essai).....	59
Figure 69 : Courbe des résultats de mesures du pH à rue de la Thalie (2 nd essai)	59
Figure 70 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox à rue de la Thalie (2 nd essai)	59
Figure 71 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité à rue de la Thalie (2 nd essai).....	59
Figure 72 : Courbe des résultats de mesures de la température dans la zone amont (1 ^{er} essai)	60
Figure 73 : Courbe des résultats de mesures du pH dans la zone amont (1 ^{er} essai).....	60
Figure 74 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox dans la zone amont (1 ^{er} essai).....	60
Figure 75 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité dans la zone amont (1 ^{er} essai).....	60
Figure 76 : Courbe des résultats de mesures de la température dans la zone amont (2 nd essai).....	61
Figure 77 : Courbe des résultats de mesures du pH dans la zone amont (2 nd essai)	61
Figure 78 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox dans la zone amont (2 nd essai)	61
Figure 79 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité dans la zone amont (2 nd essai)	61
Figure 80 : Carte des DO non instrumentés	65
Figure 81 : Exemple de bande riveraine (source : COBAMIL).....	68
Figure 82 : Photos prises sur le terrain (05 mai 2021) montrant les déchets jonchant les berges de la Thalie.....	68

I. Introduction

La Directive-cadre sur l'eau (DCE) de 2000 [13], a permis de fixer des objectifs afin de gérer et maîtriser au mieux les masses d'eau et les milieux aquatiques des pays de l'Union européenne. Un des buts de la DCE est d'assurer le bon état écologique et chimique des milieux aquatiques de surface d'ici 2027. À l'échelle française, c'est l'Agence Française de la Biodiversité (AFB) qui s'occupe de récolter les données des différentes masses d'eau afin de déterminer leurs états respectifs.

Cette directive doit être appliquée à tous les cours d'eau, et cela inclut la Thalie, qui est une rivière s'écoulant dans le département de Saône et Loire-Jura (71), entre la ville de Rully et de Chalon-sur-Saône.

La Thalie est actuellement sous la responsabilité de la communauté de commune du Grand Chalon, qui a acquis la compétence GEMAPI. Son état chimique est mauvais et son état écologique est médiocre, ce qui ne correspond pas à l'objectif de la DCE. Néanmoins, le SDAGE actuel prévoit que la Thalie atteigne le bon état en 2027.

Dans l'optique d'atteindre cet objectif, le sujet de mon Travail de Fin d'Études (TFE) est de déterminer l'origine des sources de pollutions potentielles dans la Thalie, et d'évaluer les impacts engendrés par les systèmes d'assainissement sur la masse d'eau réceptrice, la Thalie. En effet, Suez Eau France est le délégataire des réseaux qui rejettent (au niveau des déversoirs d'orage ou en sortie de station d'épuration) dans la Thalie.

Dans un premier temps, un état des lieux des sources de pollutions potentielles sur la Thalie sera effectué et plus particulièrement concernant les systèmes d'assainissement. Ensuite, un classement de ces sources de pollutions sera déterminé et permettra de mettre en place des campagnes de mesures. Ainsi, une analyse des éléments qui polluent la Thalie pourra être établie. Et enfin, des solutions d'aménagement et des axes d'amélioration seront proposés suivant les contraintes du milieu.

II. Contexte

Le Grand Chalon est une communauté d'agglomération située dans le département de la Saône et Loire (71). Créée en 2001, elle regroupe 51 communes. (cf. Figure 1).



Figure 1 : Liste des communes du Grand Chalon

La commune de Chalon-sur-Saône comprend la superficie la plus importante du Grand Chalon, soit 15.15 km² et regroupe 44 810 habitants, suivants les chiffres de l'INSEE de 2018. Le Grand Chalon qui a récupéré la compétence GEMAPI en 2018 année [5], a donc la responsabilité des cours d'eau qui le traverse, dont la Thalie.

Le Grand Chalon est le maître d'ouvrage de son réseau d'assainissement, mais il a décidé de déléguer le service pour plusieurs communes. Cela concerne notamment Chalon-sur-Saône, ainsi que les communes situées au Nord de Chalon. La majorité des autres communes sont en et deux sont sous contrat avec la Saur. Les communes sont déterminées dans la Figure 2 ci-après.



Figure 2 : Organisation de la gestion de l'assainissement du Grand Chalons (source : site du Grand Chalons)

Actuellement, parmi les systèmes d'assainissement du Grand Chalons, trois ont des déversoirs d'orage (DO) et trop plein de postes de relèvement (PR) qui déversent dans la Thalie : le système de Port Barois, de SaôneOr et celui de Rully. De plus, le rejet de la station d'épuration (STEP) de Rully se fait dans la Thalie.

Ces trois systèmes sont exploités par Suez Eau France.

III. Objectifs du projet

Les données actuelles de l'Agence de l'Eau démontrent que la qualité de la Thalie ne répond pas aux objectifs fixés par la DCE, à savoir un bon état global de la masse d'eau. L'échéance pour atteindre cet objectif est en 2027.

Le but de ce projet est de qualifier et quantifier la nature des pollutions présentes dans la Thalie.

Une analyse qualitative des eaux usées déversées dans la Thalie au niveau des DO a été réalisée afin de déterminer les points de rejet les plus impactant pour le milieu récepteur. Par la suite, des solutions pour limiter les dégradations du milieu naturel pourront être proposées. Ce projet va permettre d'établir la qualité globale et actuelle de la Thalie afin de déterminer les paramètres dégradants le milieu.

IV. État des lieux du système

Afin de mieux comprendre l'origine des sources de pollution de la Thalie, une première étape consiste à effectuer un état des lieux des équipements et des points de déversements le long de la Thalie.

1. La Thalie

La Thalie est un sous-affluent de la Saône. Elle prend sa source dans la ville de Rully, et parcourt 22km en traversant le Grand Chalon pour se jeter dans la Corne puis dans la Saône.

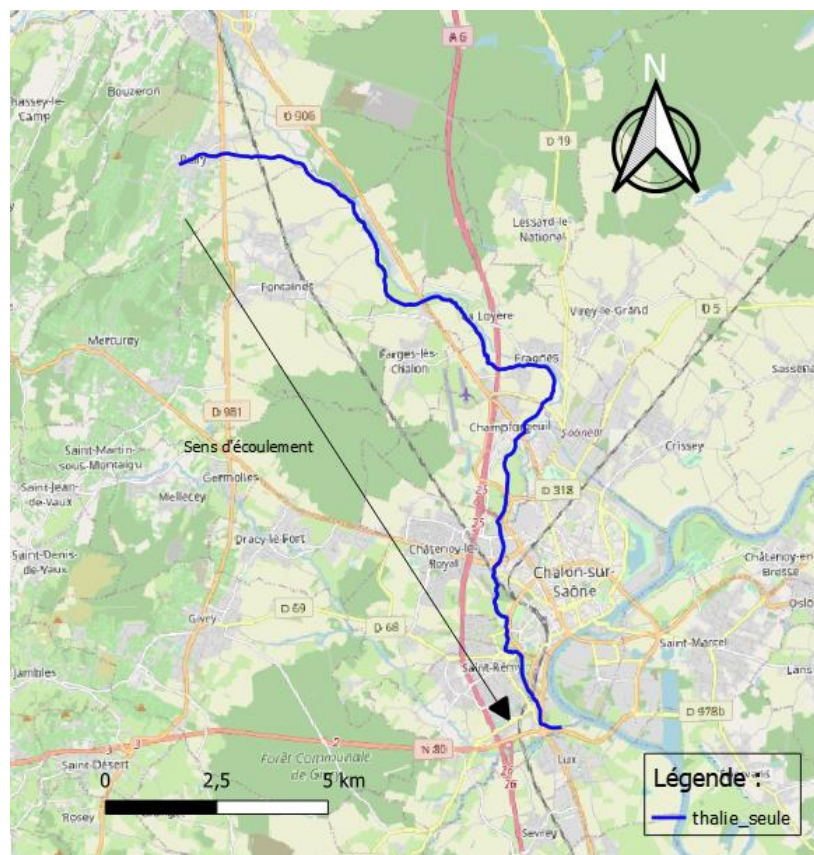


Figure 3 : Parcours de la Thalie

La Thalie est un cours d'eau avec un débit assez faible sur l'ensemble de son parcours, son QMNA5 (qui « est le débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée » [7]) est de $0.052 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cette rivière est un milieu sensible à la pluviométrie : son débit est très variable. Par exemple, le 17 septembre, le débit mesuré à la station de la Loyère (cf. Figure 4) est de $0.076 \text{ m}^3/\text{s}$, et celui mesuré le 20 septembre suivant est de $0.335 \text{ m}^3/\text{s}$. Le débit a quasiment quadruplé en seulement 3 jours, à la suite d'un fort épisode pluvieux.

Cette rivière fait partie des masses d'eau surveillées par l'agence de l'eau. En effet, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée (AERM) assure un suivi des pollutions sur la Thalie.

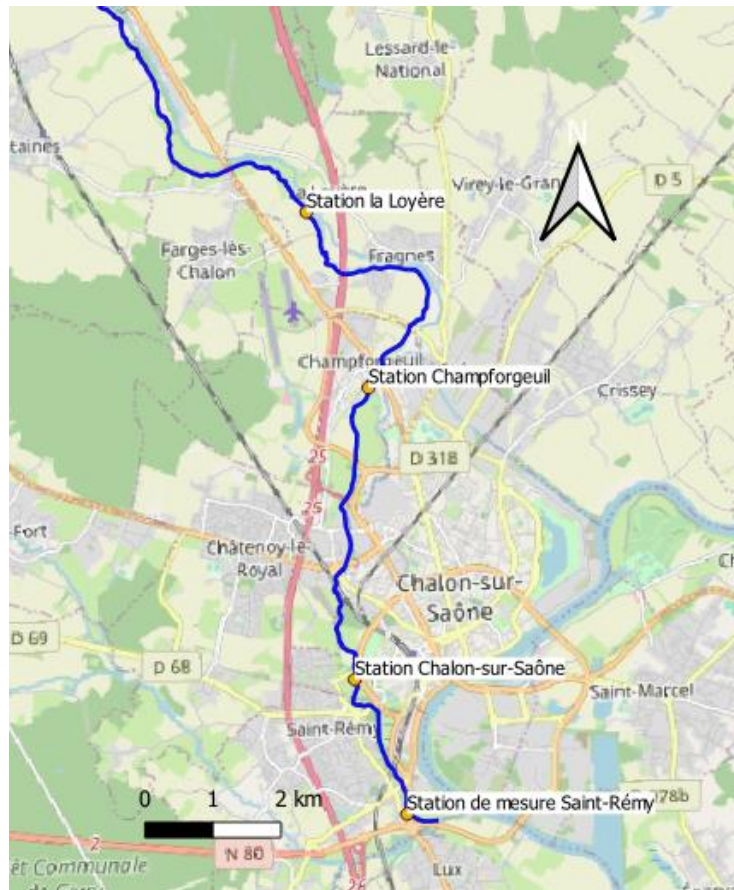


Figure 4 : Placement des stations de mesures

	2014	2013	2012
Physico-chimie			
Bilan de l'oxygène	BE	BE	BE
Température	TBE	TBE	TBE
Nutriments azotés	BE	BE	BE
Nutriments phosphorés	MOY	MOY	MOY
Acidification	TBE	TBE	TBE
Polluants spécifiques	MAUV	MAUV	MAUV
Biologie			
Invertébrés benthiques	BE	BE	BE
Diatomées	MOY	MOY	MOY
Macrophytes			
Poissons	MED	MED	MED
Hydromorphologie			
Pressions Hydromorphologiques			
Etat écologique	MED	MED	MED
Potentiel écologique			
ETAT CHIMIQUE	TBE	TBE	TBE

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
IND	État indéterminé

Figure 5 : Etat de la Thalie à la station de Champforgeuil (source : eaufrance)

Pour la station de Champforgeuil, les données les plus récentes remontent à 2014 (cf. Figure 5). Si l'état complet de la Thalie veut être déterminé, il faudra effectuer de nouvelles analyses pour l'évaluer car les données sont trop anciennes pour être exploitées.

Ces données ne sont donc plus d'actualité mais permettent de faire un historique de l'état de la Thalie. Il est possible de voir avec ces données que l'état chimique de la Thalie est « bon », mais celui de l'état écologique est médiocre.

L'état écologique est détérioré par l'indice poisson Indice Poisson Rivière (IPR). « Le poisson est un organisme intégrateur des conditions du milieu, c'est à dire que les peuplements sont capables de résister lorsque les conditions du milieu deviennent moins favorables » [12]. Donc l'IPR indique que la Thalie est soumise à une pollution forte, ou que les conditions environnementales sont modifiées de façon durable, ce qui empêche les espèces standards attendues dans ce type de milieu de s'y développer.

Dans le cas présent, le fait que l'état des polluants spécifiques soient « mauvais » peut expliquer que l'IPR soit médiocre.

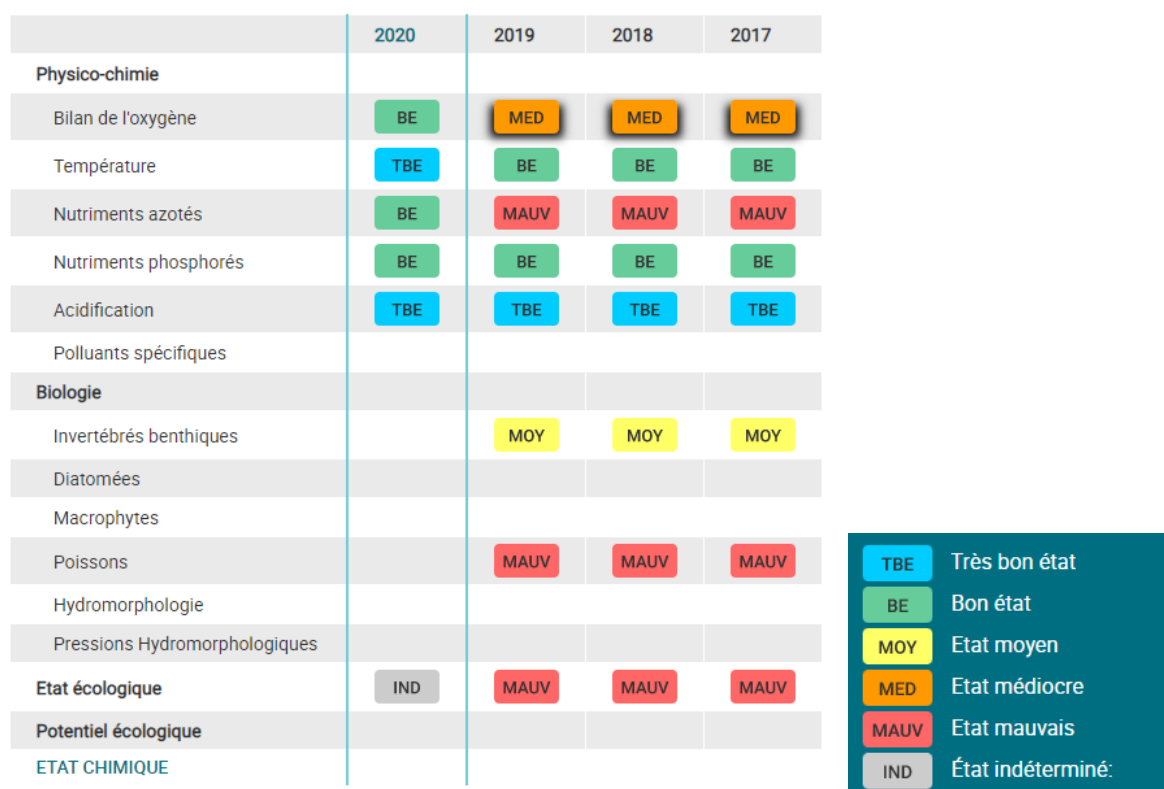


Figure 6 : Etat de la Thalie à la station de Chalon-Sur-Saône (source : eaufrance)

La station de mesure à Chalon sur Saône est au milieu de la zone restaurée en 2017. D'après ces données (cf. Figure 6), pour l'année 2020, l'état physico-chimique de la Thalie est bon. Il s'agit du point le plus en amont testé par l'Agence de l'Eau qui contient des données récentes.

L'état écologique n'est pas spécifié, mais l'état physico-chimique est au mieux en bon état.

	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Physico-chimie								
Bilan de l'oxygène	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MOY	MED
Température	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Nutriments azotés	MED	MED	MED	MED	MED	MED	MED	MED
Nutriments phosphorés	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MED	MOY	MOY
Acidification	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Polluants spécifiques	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV
Biologie								
Invertébrés benthiques	MED	MED	MED	MED	MED	MOY	MOY	MOY
Diatomées	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY
Macrophytes								
Poissons							MAUV	MAUV
Hydromorphologie								
Pressions Hydromorphologiques								
Etat écologique	MED	MED	MED	MED	MED	MOY	MAUV	MAUV
Potentiel écologique								
ETAT CHIMIQUE	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	Etat moyen
MED	Etat médiocre
MAUV	Etat mauvais
IND	État indéterminé.

Figure 7 : Etat de la Thalie à la station de Saint-Rémy (source : <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/station-06038900>)

La station de Saint-Rémy correspond à l'aval de la Thalie. Globalement, son état est mauvais. Ceci est observé pour les analyses réalisées de 2013 à 2020 (cf. Figure 7).

En comparaison avec la station de mesure précédente, l'état de l'oxygène se dégrade fortement, passant de bien à mauvais, les nutriments azotés et les nutriments phosphorés sont bien à la station de Chalon-sur-Saône mais ils passent respectivement à médiocre et moyen à Saint Rémy, cela signifie qu'une pollution est rejetée dans la rivière entre les deux stations.

D'après l'Agence de l'eau, l'élément qui décline l'état chimique est le benzo(a)pyrène.

À Rully, la Thalie est semblable à un ruisseau, a un lit étroit (environ 2 mètres) et un débit faible. La Thalie a été anthropisée tout au long de la ville : le cours d'eau est rectiligne sur de nombreuses parties de son parcours, et les berges sont globalement bétonnées.



Figure 8 : La Thalie à Rully (photo du 5 mai 2021)

Tout au long de son parcours, la Thalie traverse principalement des zones agricoles. Il y a plusieurs ruisseaux et rivières confluentes : le ruisseau de Fontaines, le ruisseau du bois, ainsi que la Thaliette.



Figure 9 : Confluence de la Thalie avec la Thaliette (photo prise le 5 mai 2021)

La Thalie est un cours d'eau peu méandreux, avec des débits faibles : moyenne Hydro France : 0.359 m³/s.

Les berges sont droites et la végétation est assez importante sur certains tronçons, des branches d'arbres peuvent être observées à plusieurs endroits dans le lit (cf. Annexe 1).

La Thalie a été en partie restaurée sur 2km, avant qu'elle ne se jette dans la Corne, entre la zone de Champ Fleuri et Saint-Rémy.

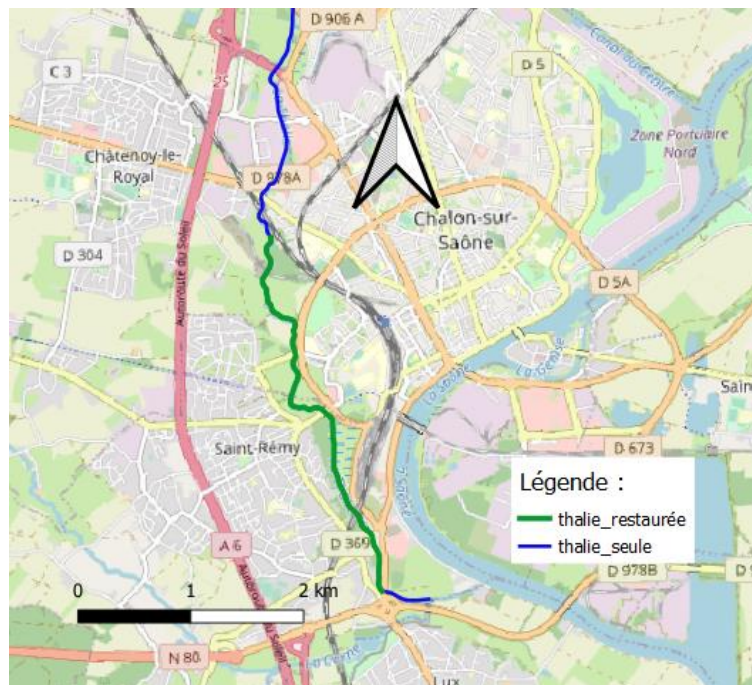


Figure 10 : Zone restaurée de la Thalie

La restauration a consisté à rendre le lit plus sinueux, en créant plus de méandres et en ajoutant des gravas dans certaines parties de la rivière dans le but de différencier les écoulements et créer différents habitats dans le cours d'eau. De plus, des clôtures ont été

installées le long des berges, afin de limiter le piétinement du bétail lorsqu'il vient s'abreuver. Un travail sur les berges a été réalisé, en adoucissant leur pente dans l'objectif de favoriser l'implantation de la végétation. En attendant que la nature reprenne le dessus, des plantes ont été introduites sur les berges, et un géotextile biodégradable a été installé pour maintenir les berges en place.



Figure 11 : Zone restaurée de la Thalie (photo prise le 30 juin 2021)

2. Les différentes sources de pollution

Afin de déterminer la source des pollutions, il est nécessaire de connaître les lieux de déversements et leurs origines.

Les points suivants présentent les systèmes d'assainissement et les lieux de déversements potentiels.

2.1. Le système d'assainissement de Rully

Le système d'assainissement de Rully est un système séparatif, qui collecte les eaux usées de la ville de Rully. La station de traitement a une capacité de 9 200 EH.

Les rejets de la station et du réseau se font dans la Thalie.



Figure 12 : Liste des déversoirs d'orage de Rully

Aucun des DO de Rully n'est instrumenté, hormis celui en tête de station : la réglementation actuelle impose que les déversoirs d'orage qui sont « situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO₅ » (Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, [...], 2021) doivent être instrumentés. Cela ne s'applique pas à ces déversoirs qui ont tous une charge inférieure à 120 kg DBO₅/j.

De plus, le réseau est séparatif, les déversoirs ne sont donc pas censés déverser, même en temps de pluie.

2.2. Le système de SaôneOr

La station d'épuration de SaôneOr a une capacité de 30 000 EH. Le réseau est séparatif. Elle traite les eaux usées des communes suivantes :

- Crissey
- Fragnes-La-Loyère
- Virey-le-Grand
- Crissey
- Champforgeuil
- Chalon-sur-Saône : la partie industrielle SaôneOr

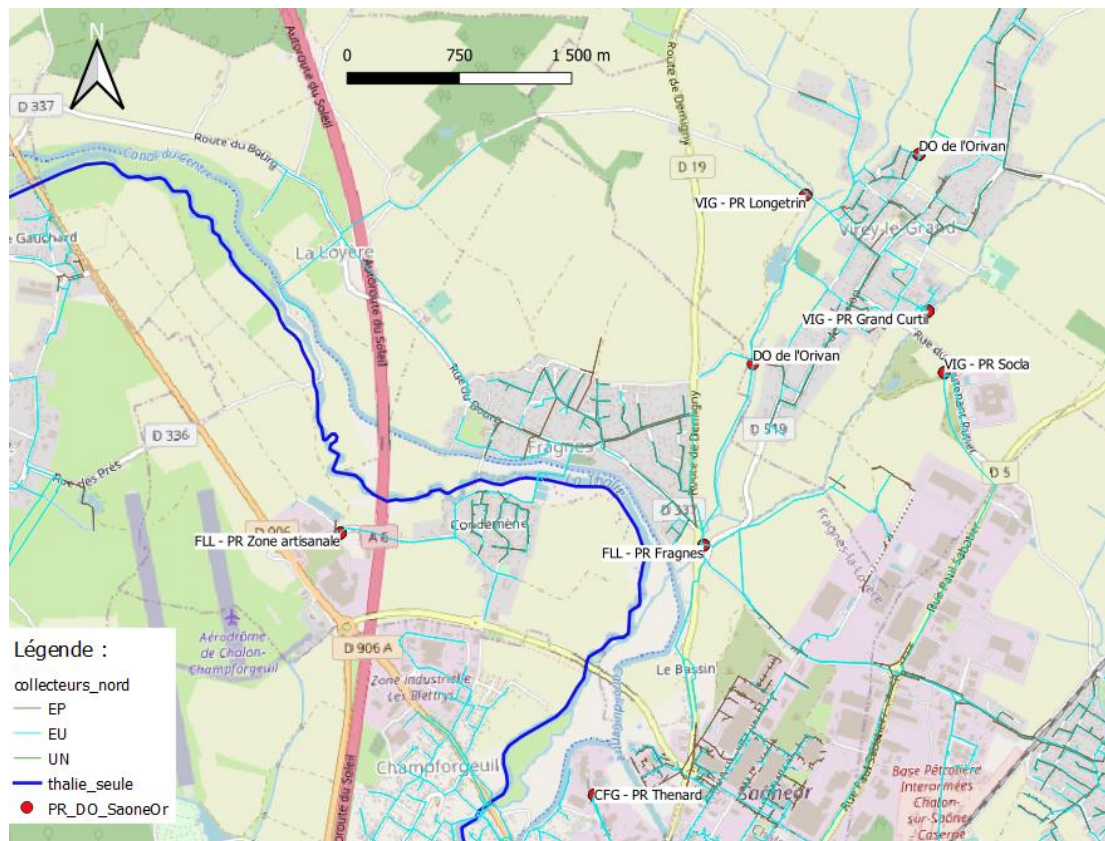


Figure 13 : Carte des DO et PR du système SaôneOr

Le réseau étant séparatif, tous des rejets sont dus à des postes de relèvement et de refoulement sauf pour le DO de l'Orivan. De plus, le seul rejet direct dans la Thalie est le trop plein du PR Thenard, à Champforgeuil. Les autres déversent dans la Thaliette. Néanmoins, la Thaliette se jette directement dans la Thalie à Champforgeuil, et sa qualité sera également évaluée.

Actuellement, seul un trop plein est équipé d'une sonde de hauteur pour calculer les débits : le TP du PR Fragnes.

2.3. Le système de Port Barois

Le système de Port Barois regroupe l'assainissement des 14 communes suivantes :

- Chalon-sur-Saône
- Champforgeuil
- Châtenoy-Le-Royal
- Crissey
- Farges-les-Chalon
- Fontaines
- Fragnes
- La Loyère
- Lux
- Saint-Loup-de-Varennes
- Saint-Marcel
- Saint-Rémy
- Sevrey

- Varennes-le-Grand
- Virey-le-Grand

La station d'épuration (STEP) a une capacité de 87 833 EH. Le réseau est en partie séparatif, et en partie unitaire. La STEP est basée à Chalon-sur-Saône et le milieu de rejet est la Saône. Néanmoins, des rejets de déversement s'effectuent dans la Thalie :



Figure 14 : Cartes des déversoirs de Port Barois ayant pour milieu récepteur la Thalie

Parmi ces déversoirs, sept sont instrumentés d'une sonde de hauteur et trois d'une sonde de hauteur-vitesse.

Pour les sondes de hauteur, les débits sont calculés grâce à la formule de Manning-Strickler :

$$Q = Ks \times Rh^{2/3} \times i^{1/2} \times S$$

Avec Ks = Coefficient de Manning

Rh = Rayon hydraulique (m)

I = pente du canal (mm/m)

S = Section mouillée (m²)

Il s'agit du système d'assainissement qui a le plus de déversoirs qui rejettent dans la Thalie.

Les DO de la Jonchère, Pont Paron, Pont des prunes sont en régie.

2.4. Les pollutions environnementales

La carte d'occupation des sols (cf Figure 15) a été réalisée grâce à des observations effectuées sur le terrain, ainsi qu'à l'aide de supports de type Geoportail ou Google Maps.

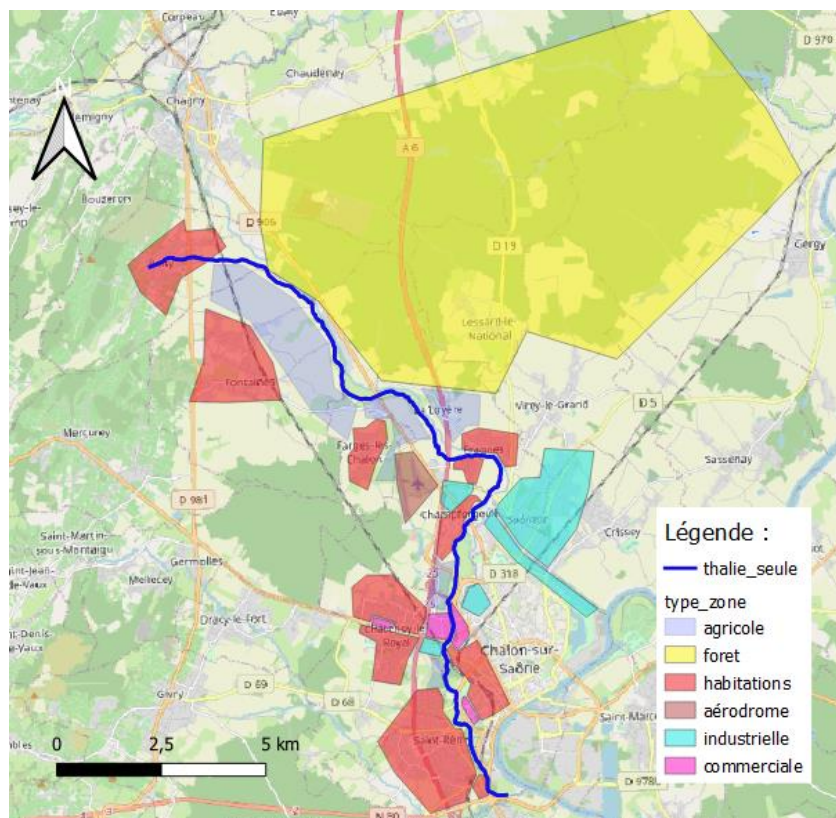


Figure 15 : Carte de l'occupation des sols autour de la Thalie

La carte d'occupation des sols permet de se représenter quels types d'activités entourent la Thalie. Cela permet d'avoir une première idée sur quels types de pollution peuvent potentiellement être rejetés dans la Thalie.

La Thalie est entourée de nombreuses zones agricoles, avec des élevages bovins en majorité, ainsi que des vignes plus en amont (vers Rully).

En revanche, à partir de Champforgeuil, la Thalie est entourée de zones urbaines type habitations, et quelques zones industrielles.

2.5. Les industriels

Les industriels peuvent être à l'origine de plusieurs pollutions potentielles : lorsqu'ils sont raccordés dans le réseau d'assainissement ou lorsqu'ils déversent directement des substances dangereuses dans le milieu naturel.

D'après la carte précédente (cf Figure 15) d'occupation des sols, quelques zones industrielles sont présentes autour de la Thalie, mais elles sont regroupées autour de Chalon-sur-Saône, et après vérification, sont raccordées aux réseaux d'assainissement.

Il convient donc de vérifier quels types d'industriels sont présents en ville.

Le diagnostic amont est également un outil sur lequel s'appuyer pour déterminer s'il y a des substances potentiellement dangereuses. En effet, le diagnostic amont consiste à lister tous les industriels qui sont présents dans la ville. À partir de cette liste, il est possible d'attribuer

un code NAF selon le type d'industriel. Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a mis à disposition des matrices Excel qui associent à chaque code NAF une liste de substances potentiellement émises.

De plus le schéma directeur d'assainissement, les bilans annuels d'assainissement ainsi que les conventions de déversements permettent d'identifier les industriels autorisés à rejeter dans les systèmes d'assainissement et ainsi que la liste des substances associées.

Ces données ont permis d'établir une cartographie (cf. Annexe 2) des sources de pollutions potentielles de la Thalie lors de déversements.

3. Évaluation de l'impact des systèmes d'assainissement

3.1. Fiche DO

Afin d'identifier et d'analyser les caractéristiques techniques et hydrauliques de chaque DO, celles-ci sont recensées dans une fiche technique comprenant les indications suivantes :

Dans cette fiche (exemple en Annexe 3), plusieurs informations de base sont regroupées :

- Adresse du DO

- Sa zone de rejet

- Si des industriels sont raccordés en amont, et si des substances sont susceptibles d'être présentes lors de déversements

Concernant les industriels, la Recherche de Substances Dangereuses pour l'Environnement (RSDE) de 2018 a montré que 17 substances significatives ont été retrouvées dans les eaux brutes en entrée de station. Grâce au diagnostic amont, ainsi qu'aux conventions de déversement, il est possible d'identifier quels industriels se situent dans le bassin versant des DO. Les bassins versants des DO sont délimités par l'intermédiaire de l'outil métier APIC, qui est le Système d'information Géographique (SIG) interne de SUEZ.

- Si le DO est instrumenté
Il est important de connaître l'instrumentation du DO. En effet le type de sonde installée, les formules de calcul utilisées pour déterminer les débits (lorsqu'il y a une sonde de hauteur) et le lieu d'implantation des équipements sont des paramètres clés pour vérifier et valider la pertinence de la donnée (dans le collecteur, au niveau du DO, ect.).



Figure 16 : Exemple d'une sonde de hauteur au niveau du collecteur

- Les données sur ces déversements passés lorsqu'ils sont connus, tels que la fréquence de déversement, les débits, les volumes

Les données sur les déversements sont prises sur une moyenne des 5 dernières années lorsque les données sont disponibles. Cela permet de répondre à la réglementation de l'arrêté du 21 juillet 2015, et de prendre en compte les variations interannuelles de pluviométrie.

- La qualité du milieu récepteur, ainsi que son débit d'étiage (QMNA5)

La qualité du milieu récepteur sera évaluée grâce aux données fournies par l'agence de l'eau. En effet, les valeurs de mesures faites au cours de ces dernières années sont disponibles sur le site des NAIADES et permet d'établir des moyennes sur les 5 dernières années et d'observer les maximums et minimums. Ces mesures seront choisies à la station la plus proche en aval du DO, afin d'évaluer au mieux l'impact des déversements. Le débit du cours d'eau pour évaluer l'impact est le débit d'étiage car c'est à cette période de l'année que les risques d'impacts sont les plus importants du fait d'un faible taux de dilution par la rivière. Les débits sont pris sur la banque HYDRO France [17].

- La qualité des eaux déversées : la qualité des eaux déversées (paramètres généraux de type DBO5, DCO, NH4, NTK et Pt) sera évaluée soit par la moyenne calculée sur 5ans en entrée de station soit par une moyenne sur des données de prélèvements effectués sur les DO.
- Un calcul de déclassement, afin de comprendre quelle est l'influence du DO sur le milieu

Le calcul de déclassement :

$$C_{ST} = \frac{(C_{ST-TS} \times QMNA5) + (C_{REF} \times Q_m)}{QMNA5 \times Q_m}$$

Où C_{ST} est la concentration à la station de mesure dans la rivière du paramètre étudié.

Le QMNA5 correspond au débit d'étiage.

Le C_{ST-TS} correspond à la concentration du paramètre étudié à la station en temps sec.

Le C_{REF} est la concentration de référence de l'effluent donc la concentration calculée en entrée de STEP.

Le Q_m correspond au débit moyen des déversements sur 5ans des déversoirs.

Cette équation est utilisée pour calculer le déclassement de rivière induit par le déversement. Or, dans l'article scientifique [10] où cette formule est utilisée, les Q_m moyens sont calculés grâce à un modèle hydraulique qui dépend de la pluie.

Dans ce cas-ci, le modèle hydraulique n'est pas disponible, et le débit moyen correspondra au débit moyen sur les 5 dernières années, sans tenir compte de la pluie.

Cette formule donnera une idée globale du déclassement de la rivière pour chacun des paramètres étudiés. Cependant, les paramètres utilisés pour le calcul (notamment le QMNA5 et les valeurs de concentrations en entrée de STEP) sont pessimistes, et les résultats obtenus grâce à cette méthode de calcul ne reflétera pas la réalité quotidienne de la Thalie. Les résultats pour les DO instrumentés sont disponibles en Annexe 4.

D'après les résultats, les DO ont un impact important sur la Thalie. Les concentrations à la station de tous les paramètres sont élevées, et déclassent le milieu naturel. Ce déclassement est calculé pour l'instant du déversement, sa durée dépendra de la résilience de la rivière mais il s'amortit dans le temps.

- Si des structures de type ressource en eau potable, structure de baignade sont présentes en aval du DO et présentent un risque d'être impacté par ce DO s'il déverse.

3.2. Grille d'évaluation de criticité des DO

Explication de la grille

Dans le cadre de ce projet, il est important d'évaluer les DO pouvant impacter le milieu naturel. En effet, un DO non instrumenté peut par exemple impacter fortement le milieu s'il y a des rejets d'industriels en amont du déversoir, ou qu'il déverse très souvent (et/ou en temps sec). Il est donc nécessaire d'évaluer les DO pouvant influencer la qualité de la Thalie. Pour ce faire, une grille d'analyse multicritères a été créée pour évaluer les DO les plus impactant sur milieu naturel. Ainsi, il sera possible de mettre en place une surveillance sur des DO de façon hiérarchisée.

Les paramètres pris en compte dans la grille d'évaluation sont les suivants :

- La fréquence de déversement ;
- Le débit de déversement ;
- L'instrumentation ;
- Le nombre de substances qui peuvent être déversées par ces DO (dues à la présence d'industriels sur le réseau par exemple)
- Ses impacts sur des structures en aval (type captage d'eau potable, pompage agricole, zone protégée type Natura 2000, ect.).

Chaque critère est noté de 1 à 4. Il suffit ensuite de les multiplier entre eux afin d'avoir une note finale : plus celle-ci est élevée, plus le déversoir nécessite une surveillance accrue.

$$\text{Note} = (\text{Nombre de déversements} + \text{débit moyen}) \times \text{Instrumentation} \times (\text{Substances} + \text{Structures en aval})$$

La note minimale sera donc de 4 et la maximale sera de 256.

Les critères ont été déterminés tels que :

- Le nombre de déversements :

Tableau 1 : Critère relatif au nombre de déversements

Nombre déversements (fréquence)	
1	Maximum 12 déversements par an
2	Entre 13 et 20 déversements
3	Entre 21 et 52 déversements
4	Plus de 52 déversements

1 : le nombre de déversements maximal est de 12, ce qui correspond à un déversement par mois en moyenne

2 : le nombre de déversements est compris entre 13 et 20, ce qui correspond à la réglementation imposée par l'arrêté du 21 juillet « moins de 20 jours de déversement ont été constatés durant l'année au niveau de chaque déversoir d'orages soumis à autosurveillance réglementaire » [3].

3 : le nombre de déversement compris entre 21 et 52 déversements par an, correspond au maximum à un déversement par semaine.

4 : le nombre de déversement strictement supérieur à 52 correspondrait à un DO qui déverse plus d'une fois par semaine.

- Le débit moyen de déversement

Tableau 2 : Critère du débit moyen de déversement

Débit moyen de déversement	
1	$Q_{dev} < 25\% \text{ du } QMNA5$
2	$25\% \text{ } QMNA5 \leq Q_{dev} < 50\% \text{ } QMNA5$
3	$50\% \text{ } QMNA5 \leq Q_{dev} < 75\% \text{ } QMNA5$
4	$Q_{dev} \geq 75\% \text{ } QMNA$

1 : Le débit moyen de déversement (Q_{dev}) correspond à 25% du $QMNA5$ du milieu récepteur.

2 : Le débit moyen de déversement (Q_{dev}) est entre 25% et 50% du $QMNA5$ du milieu récepteur.

3 : Le débit moyen de déversement (Q_{dev}) est entre 50% et 75% du $QMNA5$ du milieu récepteur.

4 : Le débit moyen de déversement (Qdev) correspond à plus de 75% du QMNA5 du milieu récepteur.

En se basant sur le QMNA5 de la rivière, l'impact du déversement est déterminé dans le pire des cas.

➤ L'instrumentation

Tableau 3 : Critère d'instrumentation

Instrumentation	
1	Présence d'instrumentation type débitmètre/capteur de vitesse/capteur de hauteur
2	Mesure du temps de déversements et estimation des volumes déversés
3	Capteur de surverse
4	Non instrumenté

1 : Un DO instrumenté d'un capteur de type débitmètre ou capteur de vitesse mesure le débit de façon précise, et l'incertitude sur le débit viendra seulement du capteur.

2 : Un DO instrumenté d'une sonde de hauteur mesure une hauteur d'eau, et le débit est calculé par une formule de calcul. L'incertitude est donc plus importante, car en plus de l'incertitude du capteur s'ajoute celle liée au choix de la formule de calcul choisie.

3 : Les DO instrumentés (ceux dont la charge est supérieure ou égale à 120 kg DBO5) doivent pouvoir mesurer le temps de déversement du DO. Cette autosurveillance ne permet pas toujours de calculer un débit.

4 : Dans le cas où le DO n'est pas du tout instrumenté.

➤ Les substances chimiques susceptibles d'être déversées par le DO

Tableau 4 : Critère des substances dangereuses potentiellement déversées par le DO

Substances dangereuses potentiellement déversées	
1	Pas de substances dangereuses potentielles
2	1 substance
3	Entre 2 et 5 substances
4	Plus de 5 substances

1 : Aucune substance potentielle

2 : Une substance

3 : Entre 2 et 5 substances

4 : Plus de 5 substances

La qualité d'un milieu naturel peut être dégradé par la présence d'une seule substance polluante (métaux lourds, HAP, ect.). Et plus il y a de substances, plus les risques d'impacter le milieu est élevé.

- Les structures sensibles en aval du déversoir (à moins d'un kilomètre)

Tableau 5 : Critère des structures sensibles en aval du DO

Structures sensibles en aval	
1	Pas de structure
2	Impacts possibles sur ZNIEFF ou Zone Natura 2000
3	Pompages agricoles dans la rivière (à moins d'1km) pour irrigation ou abreuvement animaux
4	Captages eau potable (à moins d'1km)

1 : Pas de structures.

2 : S'il y a la présence d'une zone protégée du type Natura 2000 qui pourrait être impactée par les déversements.

3 : La présence de pompages agricoles qui permettent l'irrigation ou l'abreuvement des animaux. L'impact potentiel sur les humains est indirect.

4 : S'il y a un captage d'eau potable en aval, directement dans la rivière ou dans une nappe à proximité, dans ce cas l'impact sur les humains est direct en cas de déversements importants.

En conclusion, chaque critère permet de déterminer les DO les plus susceptibles d'impacter la qualité du milieu naturel.

4. Evaluation des DO grâce à la grille

La grille d'évaluation a été appliquée à chaque DO des systèmes d'assainissement qui déversent dans la Thalie.

La méthode d'évaluation des DO instrumentés est complète, car toutes les informations sur les déversements sont connues. Néanmoins, pour les DO non instrumentés, le nombre de déversements ainsi que le débit ne sont pas des données disponibles.

Le critère du nombre de déversement est donc majoré à 4, afin d'être dans le pire des cas (c'est-à-dire un déversoir qui déverse plus d'une fois par semaine). Si la note du DO veut être baissée, il faut donc observer les déversements de ces DO, avec à minima un capteur de surverse afin de connaître le nombre de déversements.

En revanche, le critère des débits de déversements est mis à 1, car ces DO non instrumentés sont placés sur des collecteurs de petites tailles (charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j DBO5)

Le tableau des résultats est présent en Annexe 5.

D'après ce tableau de notes, deux DO se démarquent des autres : le DO 31 et le DO CFG TP 1 (cf. Figure 14). Ces deux DO se situent sur le réseau de Port Barois. Ils sont tous deux non

instrumentés, ce qui les pénalise au niveau du nombre de déversement et de l'instrumentation. La différence par rapport aux autres DO non instrumentés vient du fait qu'ils se situent dans une zone où un industriel peut potentiellement déverser des substances dangereuses.

Le DO 24 Chénier (cf. *Figure 14*) a le score le plus élevé des DO instrumentés, car il déverse beaucoup et avec des débits importants.

V. Mesures de qualité de la Thalie

1. Mesures

Actuellement, des mesures sont réalisées par l'agence de l'eau et sont disponibles sur le site des NAIADES. Néanmoins, des données récentes sont disponibles pour seulement deux stations : la station de Saint-Rémy et celle de Chalon-sur-Saône (cf Figure 4). Cela correspond donc à la partie aval de la Thalie. Comme vu dans le paragraphe 1. La Thalie, il n'y a pas de mesures effectuées pour la partie amont de la Thalie.

L'absence de ces données ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble sur la qualité de la Thalie.

Afin d'obtenir l'information sur la qualité globale de la Thalie et déterminer les impacts du système d'assainissement, deux campagnes de mesures ponctuelles ont été organisées : une en temps sec, et une autre en temps de pluie lorsqu'il y a des déversements des DO. Les analyses seront réalisées par un laboratoire (Eurofins) et les prélèvements seront faits en interne.

De plus, une campagne en temps sec sera réalisée avec la SewerBall, une technique de mesure développée par Suez Eau France.

2. Mesures ponctuelles

Avec l'aide des équipes qui s'occupent des systèmes d'assainissement du Grand Chalon, différents points de prélèvements ont été choisis :

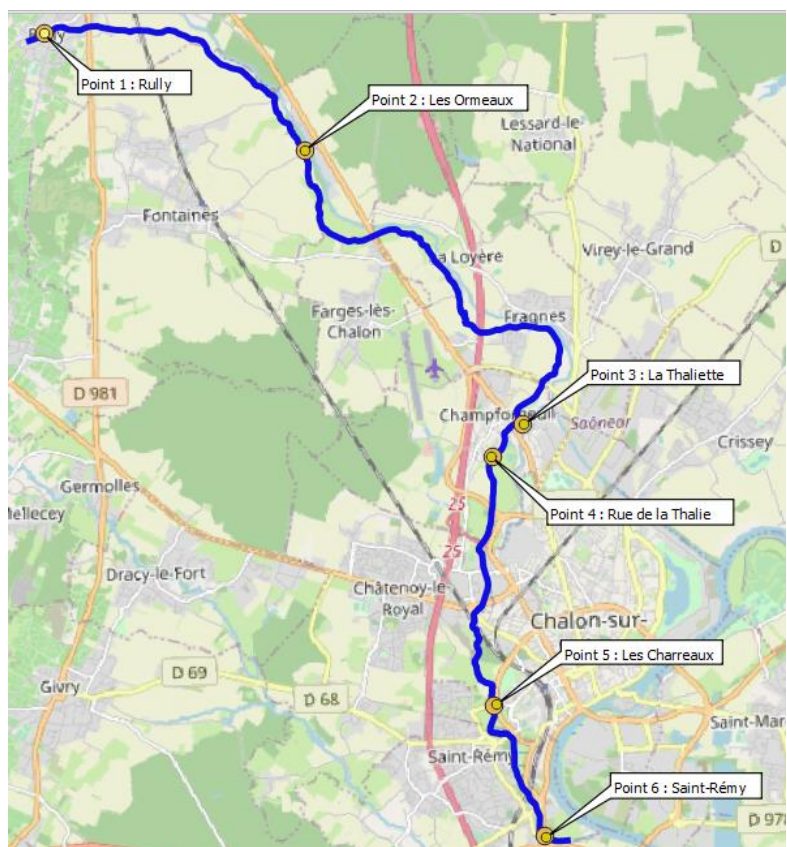


Figure 17 : Carte des points de prélèvements ponctuels

- Point 1, Rully : Il s'agit du point le plus en amont de la Thalie, proche de l'endroit où elle débute, cela permettra d'établir son état physico-chimique à son commencement.
- Point 2, Les Ormeaux : Point intermédiaire en amont, avant le déversement de Fontaines.
- Point 3, La Thaliette : Point dans la Thaliette, juste avant qu'elle ne se jette dans la Thalie, pour contrôler son état.
- Point 4, Rue de la Thalie/Champforgeuil : Point après l'arrivée de la Thaliette dans la Thalie, et qui permet de faire un point amont à l'arrivée de la Thalie en ville.
- Point 5, Les Charreaux : Point en aval des déversoirs instrumentés, environ à mi-parcours de la Thalie en ville.
- Point 6, Saint-Rémy : Mesure en aval à Saint-Rémy qui permet de déterminer quel est l'état final de la Thalie avant qu'elle ne se jette dans la Corne.

2.1. Analyses réalisées

Les prélèvements permettront de contrôler plusieurs paramètres :

Tableau 6 : Paramètres analysés

DBO ₅
DCO
NH ₄
NTK
P _t
Ni

- La DBO₅ correspond à la « quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes présents dans un milieu pour oxyder (dégrader) les substances organiques contenues dans un échantillon d'eau maintenu à 20°C dans l'obscurité, pendant 5 jours » [1]. Plus la DBO₅ est élevée, plus cela montre la présence d'une pollution organique qui nécessite une consommation d'oxygène importante pour être auto-épurée. Si elle est trop élevée, il y a un risque d'asphyxie du milieu.
- La DCO correspond à « la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder toute la matière organique contenue dans une eau » [9]. De même que pour la DBO₅, elle traduit une quantité d'oxygène consommée, et est donc signe d'une potentielle asphyxie si elle est trop importante.
- Le NH₄⁺ ou ammonium est un paramètre qui est utile pour déterminer si le milieu est potentiellement affecté par des pollutions organiques. En effet, le NH₄⁺ est le produit d'une dégradation non complète de la matière organique. En temps normal, le NH₄⁺ se transforme rapidement en nitrites et ensuite en nitrates, donc sa concentration dans les eaux de surface est assez faible (<0.5 mg/L pour un bon état) [2]. La présence d'ammonium est souvent due à des déversements d'eaux usées dans le milieu naturel, mais peut aussi provenir des engrais utilisés dans les cultures, ainsi que de l'élevage.
- Le NTK ou « azote Kjeldahl » est la somme du produit de l'azote organique ainsi que de l'ammonium. C'est un paramètre indicateur de pollutions par des eaux usées et s'il est trop élevé dans un milieu naturel, entraîne un risque de diminution de la concentration en oxygène et donc une asphyxie du milieu. De même que pour l'ammonium, l'azote peut provenir des déversements d'eaux usées, ainsi que des exploitations agricoles.
- Le Phosphore total (Pt ou P) est un élément important à surveiller dans un cours d'eau, car même s'il est présent de façon naturelle, si sa concentration est trop élevée, la production d'algues s'en retrouverait augmentée et risquerait d'eutrophiser le milieu. [18]. Le phosphore est utilisé dans les engrais, et peut donc provenir d'exploitation agricole. Cet élément est également présent dans les eaux usées.
- Une analyse de Nickel (Ni) est réalisée car c'est une substance qui est potentiellement rejetée par plusieurs industriels branchés sur le réseau d'assainissement et qui risque de polluer la rivière, comme il n'est pas dégradé par voie biologique ou chimique. Cela est confirmé dans la RSDE, qui a montré que des concentrations de Nickel ont été retrouvées dans les eaux brutes. Le Nickel a pour principal origine les industries, qui utilisent des métaux dans leur activité.

Les paramètres de type DBO₅, DCO, NH₄, NTK et Pt sont typiques des paramètres contrôlés lors d'analyses pour vérifier l'impact des systèmes d'assainissement sur un milieu.

En plus de ces paramètres, la concentration de différents Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sera vérifiée. Les HAP sont des éléments présents naturellement dans

le charbon et le pétrole, mais ils peuvent également être produits par une combustion incomplète de matière organique (carburants, bois, tabac, etc.) [11].

Les HAP sont généralement présents dans les rivières sur les parties solides (sédiments, MES) car ils sont peu solubles.

Tableau 7 : HAP analysés

2-méthylnaphtalène	Fluoranthène 2-méthyl	EPN
Acénaphène	Fluorène	Phosmet
Acénaphthylène	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Terbufos
Anthracène	Naphtalène	Captafol
Benzo(a)anthracène	Phénanthrène	Bioresmethrine
Benzo(a)pyrène	Pyrène	Deltaméthrine
Benzo(b)fluoranthène	Propaquizafop	Captane
Benzo(ghi)Pérylène	o,p'-DDT	Folpel (Folpet)
Benzo(k)fluoranthène	DDT,p,p	loxynil-Octanoate
Biphényl	Endrine	Oxadiargyl
Chrysène	Hexachlorocyclopentadiène	Pyréthrine (total)
Dibenz(a,c/a,h)anthracène	Méthoxychlore	
Fluoranthène	Disulfoton	

D'après les données de l'agence de l'eau sur l'état chimique de la Thalie, le benzo(a)pyrène est le paramètre déclassant de la rivière, il est donc nécessaire de contrôler ses concentrations. De plus, d'après la RSDE, d'autres HAP ont été retrouvés dans les eaux brutes tels que le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(g,h,i)pérylène et le benzo(k)fluoranthène.

En raison d'un problème matériel, les analyses au multi paramètre n'ont pas pu être effectuées.

2.2. Protocole de prélèvement utilisé

Le protocole de suivi pour réaliser les prélèvements a été principalement inspiré du guide technique de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne [15].

Les prélèvements ont été réalisés d'amont vers l'aval, de façon à suivre le sens d'écoulement de l'eau.

Afin de ne pas perturber le milieu naturel, une canne de prélèvement est utilisée : cela permet d'atteindre le centre de la rivière sans perturber le milieu. C'est notamment utile dans le cas où des mesures de Matières En Suspension (MES) sont effectuées.

L'échantillon est prélevé au centre du cours d'eau, à mi-profondeur lorsque celle-ci le permet, de façon à ne pas avoir seulement les eaux de surface.

Les flacons utilisés (cf. Figure 18) ont été fournis par le laboratoire Eurofins, qui a réalisé les analyses.



Figure 18 : Photo du flaconnage utilisé (05/08/2021) lors des prélèvements

Concernant les mesures réalisées grâce au multi-paramètres, elles sont réalisées dans un seau, ce qui permet aux sondes de se stabiliser. L'eau du seau est également prélevée grâce à la canne de prélèvement.



Figure 19 : Mesures du potentiel redox avec le multi-paramètres (photo du 30/06/2021)

Le multi paramètre a été utilisé lors de la campagne de temps sec et lors de la campagne avec la SewerBall. Néanmoins, à la suite d'un problème matériel, le multi paramètre n'a pas été disponible pour la campagne en temps de pluie.

3. Mesures dynamiques avec la SewerBall

3.1. Principe de la SewerBall

La SewerBall est un outil d'inspection dynamique développé par Suez, dont le but est de rechercher les intrusions d'eaux claires parasites des collecteurs d'assainissement (dans les conduites gravitaires). Cela permet également d'améliorer la connaissance du réseau, en déterminant où se situent les rejets industriels. En effet, la SewerBall permet d'analyser les eaux qui circulent dans les collecteurs.

La SewerBall a 4 capteurs différents qui permettent de mesurer 4 paramètres : le pH, la conductivité, la température et le potentiel redox.

La conductivité permet d'indiquer si une eau est minéralisée ou non, car elle mesure les sels dissous dans l'eau. S'il y a un déversement d'eaux usées dans la rivière, la conductivité aurait

tendance à augmenter La conductivité naturelle d'une rivière provient principalement des roches qui sont érodées et se décomposent dans l'eau. Elle est fortement dépendante de la température : plus celle-ci augmente, plus la conductivité augmente également.

Plus le potentiel redox est élevé, plus il y a d'oxygène présent dans l'eau, plus les phénomènes d'autoépuration sont présents car les bactéries ont plus d'oxygène à disposition. Une baisse du potentiel redox induit un endroit où il y a une baisse potentielle d'oxygène, et donc une pollution.

Le pH mesure l'acidité de l'eau. En milieu naturel, il est idéalement compris entre 6.5 et 8.2.

Elle se présente sous forme d'une balle (cf. Figure 20). Le temps d'acquisition entre deux mesures est réglable (entre 1 et 5 secondes), permettant d'adapter le temps de mesure à la vitesse dans le collecteur.

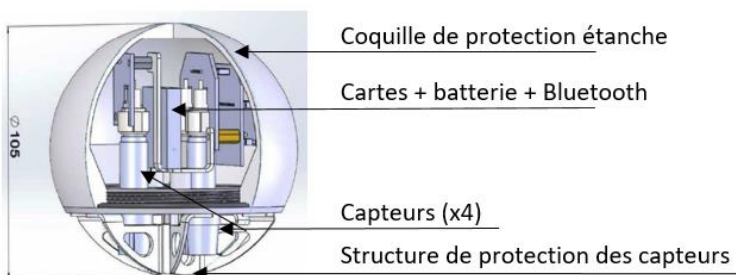


Figure 20 : Composition de la SewerBall (source : Suez)

Les résultats obtenus se présentent sous la forme d'une courbe, et les variations observées sur celle-ci permettent de repérer s'il y a une infiltration d'Eaux Claires Parasites (ECP) ou un rejet qui expliquerait cette variation. À la suite de l'analyse des résultats obtenus, il est possible de déterminer les réseaux et conduites qui nécessitent une vérification par inspection télévisée pour proposer par la suite des axes d'amélioration visant à limiter les infiltrations (travaux d'étanchéité, etc.). Les données collectées permettent également après analyse de déterminer avec précision la localité des rejets industriels.

Afin d'utiliser la SewerBall dans un réseau, certaines conditions doivent être remplies : les conduites doivent avoir un diamètre nominal *a minima* de 300mm, le tirant d'eau doit être de 6cm au minimum et la vitesse doit être assez rapide pour que la SewerBall puisse avancer.

La SewerBall peut être utilisée dans un milieu naturel, sur le même principe : en enregistrant les variations des mesures faites par les capteurs.

Dans le milieu naturel, le diamètre ne pose pas de problème, mais la profondeur est à vérifier ainsi que la vitesse.

Elle émet un signal lumineux et auditif afin d'aider à son repérage, car elle n'est actuellement pas équipée d'un système de géolocalisation, ce qui permet de faciliter sa récupération. Dans les réseaux, des systèmes de récupération sont installés au niveau des regards, qui permettent de la bloquer si l'utilisateur ne la rattrape pas avec l'épuisette. Dans le milieu naturel, ce dispositif n'est pas envisageable car il ne permettrait pas de sécuriser toute la largeur du lit.

3.2. Protocole de mesure utilisé avec la SewerBall

Afin d'utiliser la SewerBall, il faut la recharger au préalable la veille de la campagne de mesures car elle a une capacité d'autonomie de 5 heures.

Protocole d'utilisation de la SewerBall :

- Etape 1 : Passer le leurre (qui est une reproduction de la SewerBall de taille, de forme et de masse identiques mais qui ne sert qu'à vérifier que la SewerBall pourra circuler sans qu'elle ne soit coincée ou perdue), de façon à chronométrer le temps mis pour parcourir la distance à analyser, vérifier qu'il ne se coince pas à un endroit. Cela permet d'anticiper la vitesse de la SewerBall, et de ne pas être surpris au moment de la récupérer, car le système de récupération n'est pas utilisable dans un milieu naturel.
- Etape 2 : Allumer la SewerBall, et la placer deux fois une minute dans de l'eau prélevée au préalable dans un seau afin de stabiliser les sondes (cf. *Figure 21*).
- Etape 3 : Lancer la SewerBall, en notant précisément l'heure de mise à l'eau, ainsi que le point de départ, ainsi que si possible des points intermédiaires
- Etape 4 : Noter l'heure de récupération (à l'aide d'une épuisette) de la SewerBall.

Les données mesurées sont enregistrées entre chaque allumage de la SewerBall, et la récupération se fait grâce à un logiciel spécial après les campagnes de mesures.



Figure 21 : Photo de la SewerBall dans le seau (photo du 30/06/2021)

Pour des raisons pratiques, le passage de la SewerBall a été fait un jour de temps sec.

La SewerBall a été passée sur des tronçons de la Thalie selon le protocole établi précédemment.

La SewerBall a été passée sur trois parties de la Thalie :

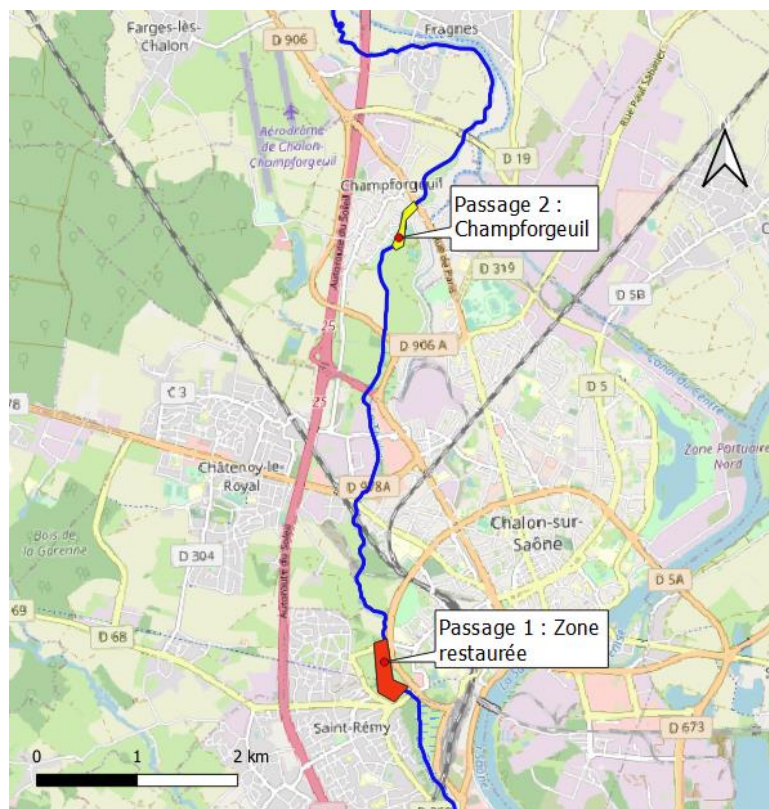


Figure 22 : Carte des points de passage de la SewerBall

Le point de passage n°1 (cf. Figure 22) est la zone restaurée. En effet, après un premier repérage, il a été déterminé que la SewerBall serait d'abord passée sur la zone restaurée, car il est possible de suivre la SewerBall tout le long de son passage sur les berges. Ce passage a servi de test, car le débit est faible et a donc facilité son suivi.

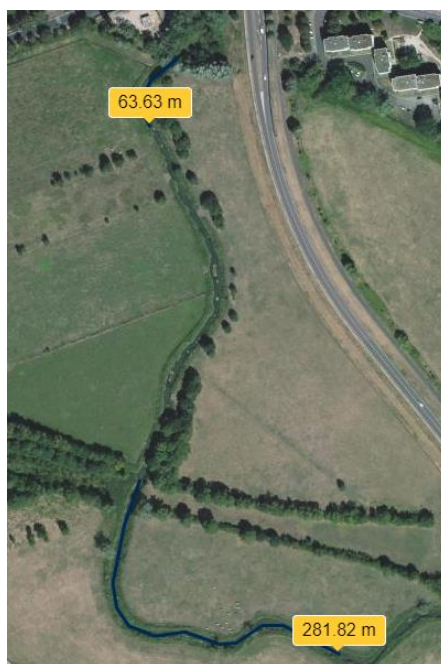


Figure 23 : Passages réalisées par la SewerBall au niveau de la zone restaurée (source : geopotail)

Un premier passage a été réalisé (longueur de 63.63m sur la figure 20), au niveau de la station de pompage des Charreaux (au même endroit que le point « Les Charreaux » des prélèvements ponctuels).

Le leurre a d'abord été mis dans la Thalie afin de tester le débit et de vérifier qu'il ne se bloquait pas. Néanmoins, il s'est coincé plusieurs fois, et le débit étant trop faible, il s'est échoué sur une des berges après le premier virage. La SewerBall avait été lancée entre temps à la vue de l'avance très lente du leurre, afin de gagner du temps. La SewerBall s'est échouée sur une des berges, au niveau du virage. Elle a parcouru environ 60m avant que la décision de la tester plus en amont soit prise.

Le second passage de la SewerBall (longueur 281.82m sur la figure 20) a pris du temps (45min environ) mais 200m ont été parcourus.

Le temps ne nous a pas permis d'effectuer un autre passage sur le tronçon des 200m, car les autres parties de la Thalie devaient être réalisées et celle-ci aurait pris trop de temps.

Le point de passage n°2 (cf. Figure 22) est situé à Champforgeuil, au nord de l'agglomération de Chalon-sur-Saône. Ce point est réalisé juste après la confluence avec la Thaliette, mais en 2 étapes :

- La première a été réalisée sur une portion de 70m, juste après de la confluence elle-même :



Figure 24 : 1er passage à Champforgeuil (source : geoportail)

- Le second passage a été réalisé un peu plus en aval (300m plus loin) :



Figure 25 : Passage 2 de la SewerBall à Champforgeuil (source : geoportail)

Ces deux passages ont été nécessaires, car la partie entre les deux n'était pas accessible à pied, et afin d'éviter de perdre la SewerBall, elle doit pouvoir être suivie tout au long de son parcours ce qui était impossible ici. Le premier passage a été fait sur les 230m au complet, mais la présence de nombreux nénuphars sur plusieurs portions a nécessité des interventions pour pousser la SewerBall de façon à la décoincer.



Figure 26 : Passage court à Champforgeuil (source : geoportail)

C'est pour cela qu'un second passage (cf. Figure 27) a été réalisé sur une partie plus courte (au niveau du stade, sur la Figure 26Figure 23) sur une longueur de 80m, sans interruption.



Figure 27 : Photo de la SewerBall lors du second passage (photo prise le 30/06/2021)

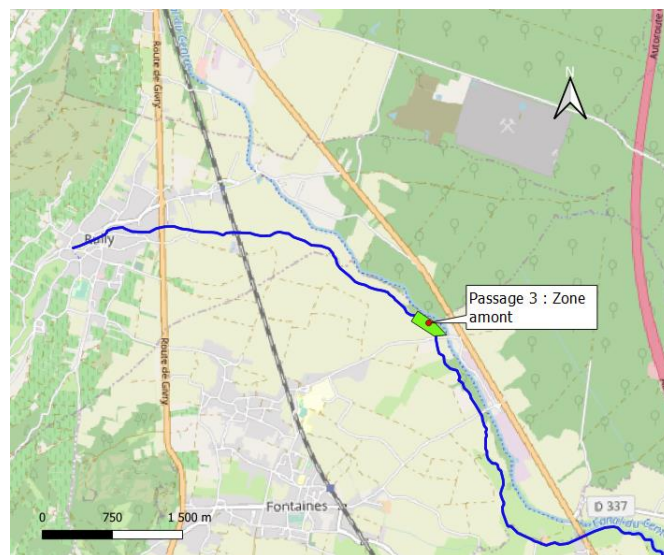


Figure 28 : Passage 3 de la SewerBall

Cette partie de la Thalie correspond au point amont de la Thalie. Une mesure plus en amont au niveau de Rully aurait été impossible à cause du manque de profondeur de la Thalie. De plus, ce point a une facilité d'accès sur 100m, permettant de suivre à pied la SewerBall le long de son parcours.



Figure 29 : Passage de la SewerBall au point amont (source : geoportail)

A cet endroit, la Thalie est entourée d'arbres, et autour se trouve des champs agricoles. Il se situe avant le déversement de Fontaines.



Figure 30 : Photo de la SewerBall lors du passage amont (photo du 30/06/2021)

Sur ce tronçon, la SewerBall est très bien passée, contournant les passages d'obstacle (branches d'arbre) avec facilité car la vitesse était suffisante pour qu'elle se fasse entrainer. Cela a permis de la passer deux fois, pour plus de fiabilité au niveau des mesures.

VI. Résultats

1. Mesures ponctuelles

Le prélèvement pour le temps de pluie a été fait le 05 août et le prélèvement en temps sec le 20 août 2021.

En raison d'un problème matériel, les analyses au multi paramètre n'ont pas pu être effectuées.

Les prélèvements en temps de pluie ont été réalisés le 05 août 2021 dans la matinée.

Tableau 8 : Déversements des DO instrumentés rejetant dans la Thalie le 05 août 2021

	Volumes déversés le 05/08/2021 (m3)
RLY DO tête station	0
TP PR Fragnes	0
3 - DO24 - Chenier	508,4
4 - DO27 – Lejeune/Chenier	0
5 - DO28 – Chemin de halage	0
7 - DO34 – Champ Fleuri	14,7
A1.6 - DO de la Jonchère	-
A1.7 - TP PR1 Fontaines	0
A1.17 - TP PR Pont des Prunes	-
A1.16 - TP PR Pont Paron	-

Ces déversements ne sont pas de forts déversements. Néanmoins, cela permettra d'analyser si des petits déversements qui arrivent régulièrement, ont un impact sur la Thalie.

De plus, les déversements des DO non instrumentés ne peuvent pas être recensés mais seront à prendre en compte si des anomalies sont observées.

1.1. Résultats des mesures au multi paramètre en temps sec

Les mesures au multi-paramètres ont été réalisées aux mêmes points que les points de prélèvements des mesures ponctuelles.

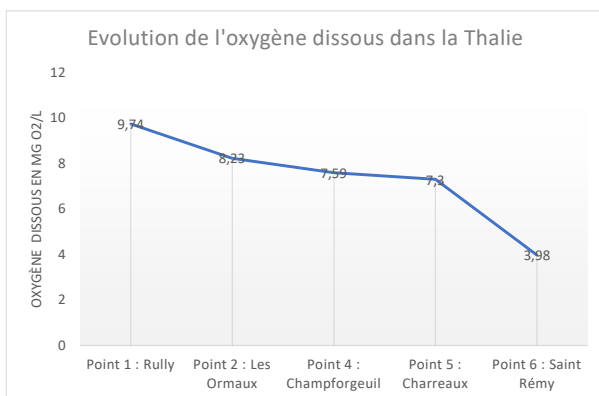


Figure 31 : Evolution de la concentration du dioxygène dans la Thalie

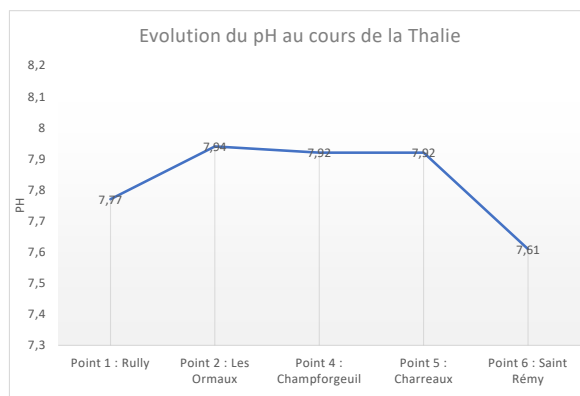


Figure 32 : Evolution du pH tout au long de la Thalie

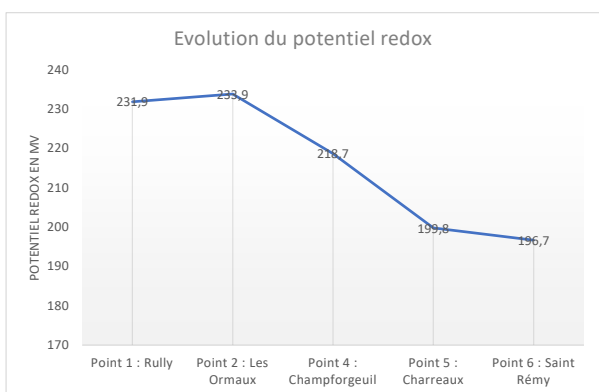


Figure 33 : Evolution du potentiel redox le long de la Thalie

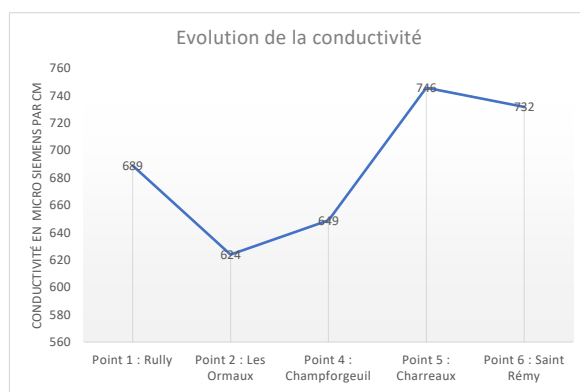


Figure 34 : Evolution de la conductivité dans la Thalie de l'amont vers l'aval

Hormis pour l'oxygène dissous, les paramètres ne semblent pas évoluer de façon significative.

1.2. Résultats et analyses des prélèvements

1.2.1. Résultats pour la Thalie

Les tableaux des résultats complets sont en annexes 6 et 7.

Le prélèvement en TS a été réalisé le 20 août 2021, et celui en temps de pluie le 05 août 2021.

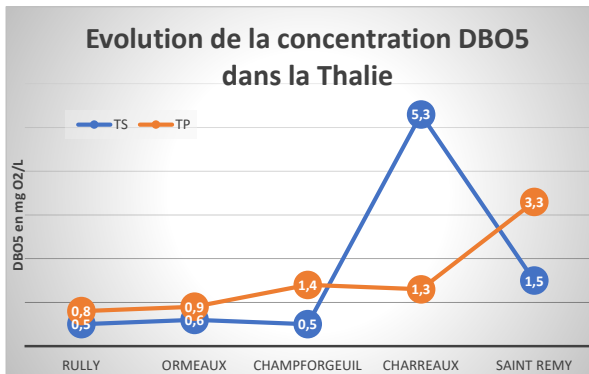


Figure 35 : Evolution de la concentration en DBO5 dans la Thalie en temps de pluie et en temps sec

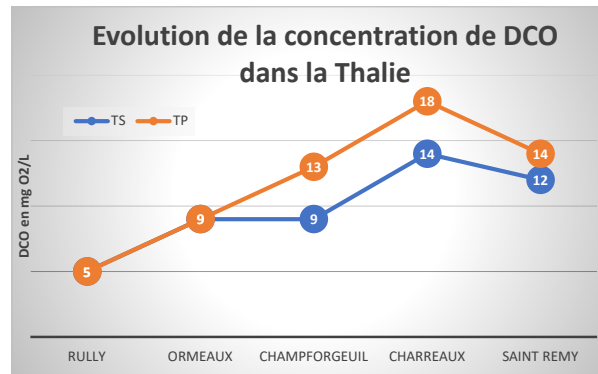


Figure 36 : Evolution de la concentration en DCO dans la Thalie en temps de pluie et en temps sec

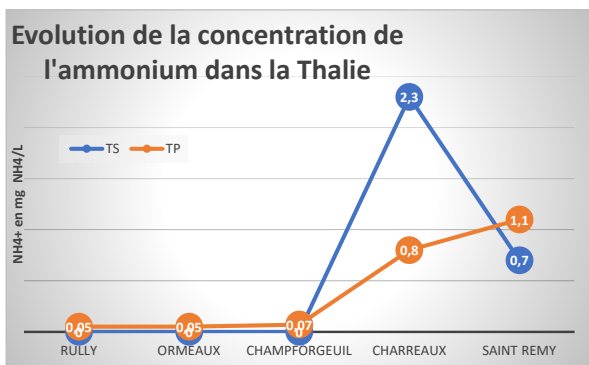


Figure 37 : Evolution de la concentration en ammonium dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie

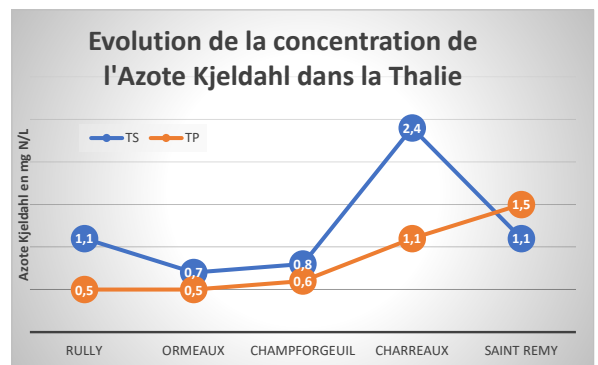


Figure 38 : Evolution de la concentration en azote Kjeldahl dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie

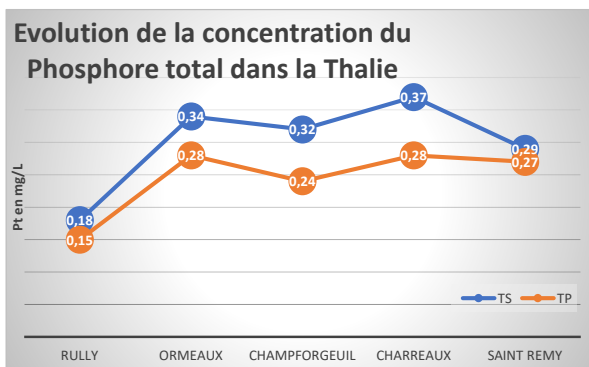


Figure 39 : Evolution la concentration en phosphore total dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie

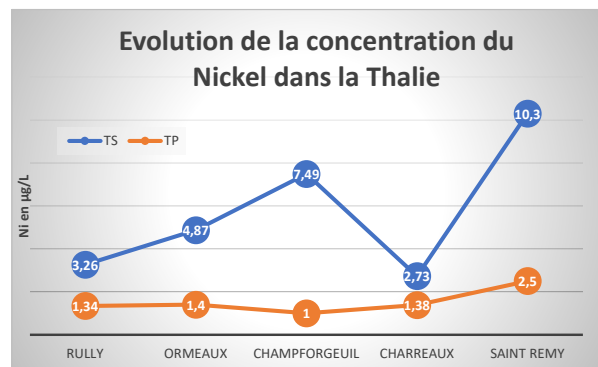


Figure 40 : Evolution la concentration en nickel dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie

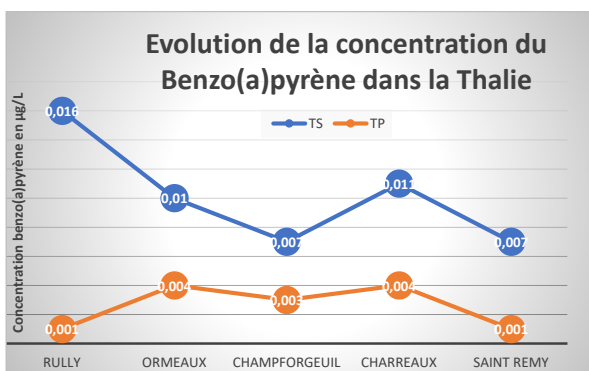


Figure 41 : Evolution la concentration en benzo(a)pyrène dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie

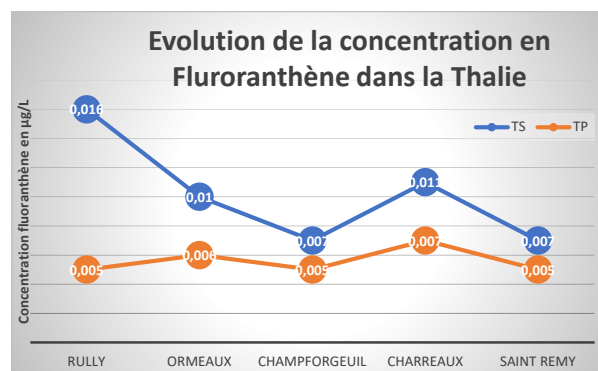


Figure 42 : Evolution de la concentration en fluoranthène dans la Thalie en temps sec et en temps de pluie

Les résultats ci-avant permettent de voir qu'il y a des pollutions présentes dans la Thalie, notamment au niveau des paramètres azotés.

1.2.2. Résultats pour la Thaliette

Les résultats d'analyses pour la Thaliette sont présents dans le Tableau 9 ci-après :

Tableau 9 : Résultats d'analyses en temps sec et en temps de pluie pour la Thaliette et au multi paramètre en temps sec

	Thaliette		Analyses multi paramètre Thaliette	
	Temps de pluie	Temps sec		
Ammonium (NH4) en mg NH4/l	0,08	<0.05	pH	7,83
Azote Kjeldahl (NTK) en mg N/l	0,9	0,5	O2 dissous (mgO2/L)	7,44
Nickel (Ni) en µg/L	1,25	2,34	Potentiel redox (mV)	231,7
Phosphore (Pt) en mg/l	0,25	0,23	Conductivité (µS/cm)	639
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) en mg O2/l	2,2	0,9		
DCO en mg O2/l	19	8		

1.2.3. Analyses des résultats

Tableau 10 : Limites de qualité pour les eaux de surface des différents paramètres étudiés

	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
DBO5 mg O2/L	< 3	3 et 6	6 et 10	10 et 25	> 25
O2 dissous (mg O2/L)	> 8	Entre 8 et 6	Entre 6 et 4	Entre 4 et 3	< 3
NH4+ (mg NH4/L)	< 0,1	Entre 0,1 et 0,5	Entre 0,5 et 1	Entre 1 et 2	> 2
Pt (mg/L)	< 0,05	Entre 0,05 et 0,2	Entre 0,2 et 0,5	Entre 0,5 et 1	>1

DCO (mg O2/L)	<20
pH	6,5 < pH < 8,2
Potentiel redox (mV)	200 < redox < 400
Conductivité µS/cm	180 < conductivité < 800
NQE* Nickel (µg/L)	34
NQE Benzo(a)pyrène (µg/L)	0,27
NQE Fluoranthène (µg/L)	0,12

*La NQE-CMA (Concentration Maximale Admissible) correspond à la valeur maximale de concentration d'un paramètre en eau de surface. C'est celle utilisée dans le Tableau 10. Il existe une NQE-MA (Concentration Moyenne Annuelle), à utiliser lorsqu'il y a au minimum 4 mesures d'effectuées.

Pour rappel, la DCE exige un bon état global des cours d'eau d'ici à 2027. L'état général correspond au paramètre le plus déclassant : tous les paramètres doivent être dans la limite du bon état.

D'après la Figure 31, la Thalie est en très bon état concernant le paramètre de l'oxygène dissous à Rully, puis elle décline en bon état jusqu'au point de prélèvement des Charreaux

pour terminer dans un état médiocre à Saint-Rémy. La diminution est continue de l'amont vers l'aval, mais est importante entre les Charreaux et Saint-Rémy.

En temps sec, la DBO₅ (cf. Figure 35) ainsi que la DCO (cf. Figure 36) présentent chacune une augmentation visible au point de prélèvement des Charreaux puis chacune diminue à Saint-Rémy. Cela confirme les résultats de l'oxygène dissous : une pollution entraîne une consommation de l'oxygène au niveau des Charreaux. Le fait que la DBO₅ présente une augmentation aussi forte (elle passe de 0.5 à 5.3 mgO₂/L) laisse supposer que la pollution est de l'ordre organique. Néanmoins, la DBO₅ n'augmente pas assez pour déclasser la Thalie au-delà du bon état, et la DCO reste inférieure à 20mg O₂/L.

L'hypothèse d'une pollution organique est confirmée par les résultats en Figure 38 et en Figure 37 par les mesures d'azote (NTK) et d'ammonium (NH₄⁺). En effet, en temps sec, la même augmentation de ces paramètres est observée au point de prélèvement des Charreaux. Le fait que l'augmentation ne soit présente qu'entre Champforgeuil et les Charreaux tend à montrer qu'une pollution est présente entre ces deux points, et qu'elle est ensuite auto-épurée par la rivière entre les Charreaux et Saint-Rémy. La valeur du NH₄⁺ en temps sec aux Charreaux déclasser la rivière à un mauvais état, alors qu'elle est en très bon état aux points plus en amont. Des analyses complémentaires pour le NH₄⁺ ont été réalisées (voir Analyses complémentaires du NH₄ ci-après).

En temps de pluie, les comportements ne sont pas les mêmes : que ce soit pour la DBO₅, la DCO, l'azote, ou l'ammonium, (Figure 35, Figure 36, Figure 38 et Figure 37) une augmentation des concentrations est observée à partir de Champforgeuil jusqu'à Saint-Rémy. L'impact des DO est donc présent : à l'amont, les concentrations sont proches de celles observées en temps sec. Mais lorsque la Thalie arrive à Champforgeuil, elle subit les déversements des DO.

Le phosphore (cf. Figure 39) quant à lui permet un bon état de la Thalie en temps sec à Rully, mais est déclassant en moyen état à partir des Ormeaux et jusqu'à Saint-Rémy. Sa concentration en temps sec et en temps de pluie n'évolue pas de façon importante le long du parcours de la Thalie. Après Rully elle augmente de 0.16 mg P/L. Le phosphore est signe d'une pollution de type agricole, et cela correspond à la situation de la Thalie : d'après la carte d'occupation des sols en Figure 15, la Thalie est entourée de nombreux champs agricoles. L'augmentation est donc cohérente : la Thalie débute dans une zone urbanisée, puis traverse des zones agricoles et est donc probablement impactées par celles-ci.

En temps de pluie, les mêmes tendances sont observées : une augmentation entre Rully et les Ormeaux (de 0.13mgP/L), puis une concentration plutôt constante sur le reste du parcours de la Thalie. Les concentrations en temps de pluie sont légèrement inférieures à celles en temps sec. Un facteur de dilution dû à la pluie expliquerait cette baisse de concentration. De plus, le fait que les variations aient les mêmes tendances en temps sec et en temps de pluie montre que les déversements n'impactent pas la Thalie de façon importante au niveau du paramètre du phosphore.

Les paramètres du pH (cf. Figure 32), de la conductivité (cf. Figure 34) et du potentiel redox (cf. Figure 33) ont des variations normales et peu importantes.

Concernant le nickel (cf. Figure 40), en temps de pluie et en temps sec, les valeurs de concentrations restent inférieures à la NQE qui est de 34 µg/L maximum. Néanmoins, en temps sec, une augmentation de la concentration est observée à Champforgeuil, et peut être dû à l'apport venu de la Thaliette (voir paragraphe 1.2.2.), pour ensuite se diluer entre Champforgeuil et les Charreaux.

A Saint-Rémy, un garage de réparation de voiture se trouve être proche de la Thalie. A première vue, il s'agit d'un des seuls commerces pouvant expliquer la présence de nickel dans cette zone. Néanmoins, cette commune étant en régie, l'information pour connaître les industriels raccordés au réseau n'est pas disponible.

Pour le paramètre du benzo(a)pyrène (cf. Figure 41) que ce soit en temps de pluie ou en temps sec, la valeur de la NQE n'est jamais dépassée. Les écarts entre les valeurs en temps de pluie et en temps sec sont faibles, et la différence peut s'expliquer par un facteur de dilution en temps de pluie.

La concentration du fluoranthène (cf. Figure 42) ne dépasse pas la NQE en temps sec ou en temps de pluie à tous les points de prélèvements, excepté pour le point à Rully en temps sec. Cette pointe est probablement dû à un apport ponctuel, car la concentration diminue sur le reste du parcours de la Thalie et reste plutôt constante. De même que pour le benzo(a)pyrène, en temps de pluie, les concentrations sont légèrement plus faibles, ce qui s'explique par un facteur de dilution, et le fait que la concentration n'augmente pas plus d'amont en aval suggère que les déversements n'ont pas un grand impact sur la concentration en fluoranthène.

De plus, d'après les tableaux de résultats en annexes 6 et 7, il est possible de voir que les autres HAP analysées sont présents en quantité négligeable.

La Thaliette arrive dans la Thalie en ayant un état moyen, dû au paramètre du phosphore total dans les deux types de temps.

La DCO (cf. Figure 35) et la DBO5 (cf. Figure 36) observent une nette augmentation en temps de pluie. La concentration en NH4 reste faible et entre dans la catégorie du très bon état. Cela sous entend qu'il y a une autre source de pollution qui pourrait être de type industriel plutôt qu'eaux usées classiques. Etant donné que la Thaliette est le milieu de rejet du système SaôneOr, qui traite beaucoup d'industriels, c'est une hypothèse plausible.

La Thaliette (cf. Tableau 9) n'est pas dans un bon état lorsqu'elle se jette dans la Thalie, mais au vu du résultat du point de prélèvement de Champforgeuil, elle n'empire pas l'état de la Thalie, sauf probablement au niveau des concentrations de nickel.

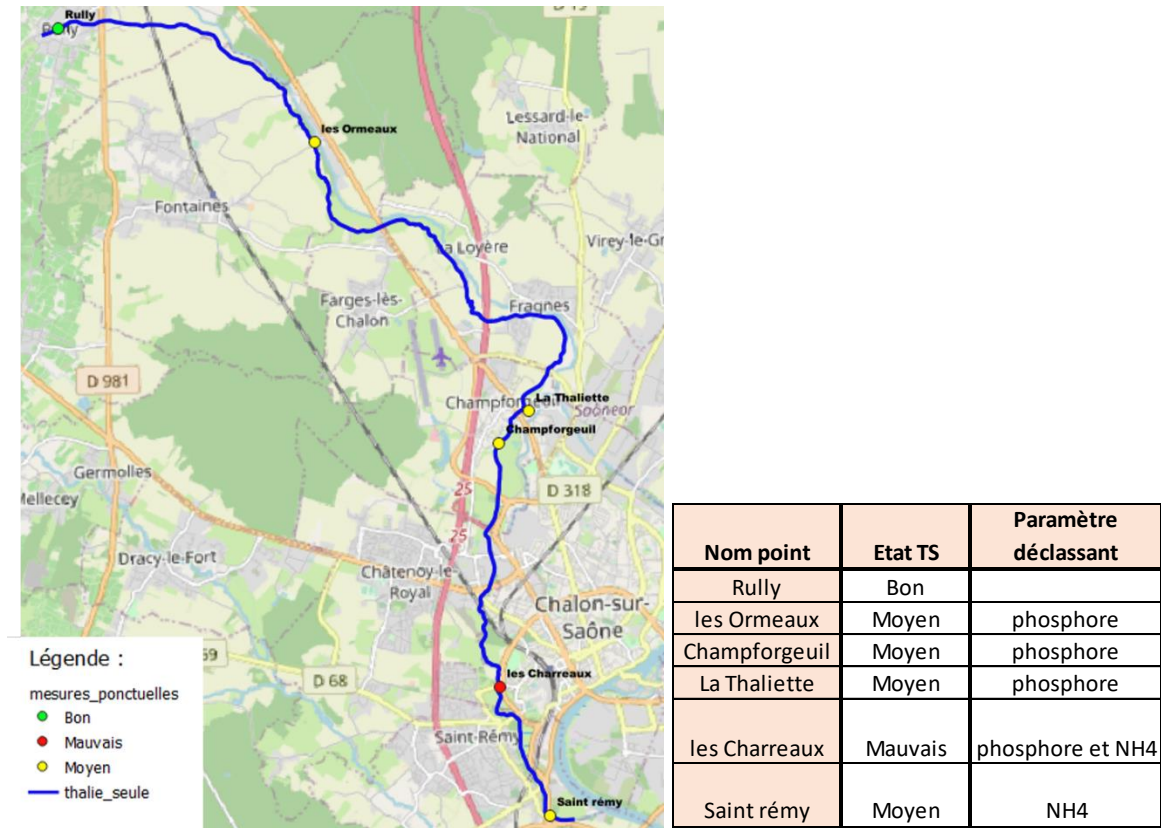


Figure 43 : Résumé de l'état de la Thalie en temps sec

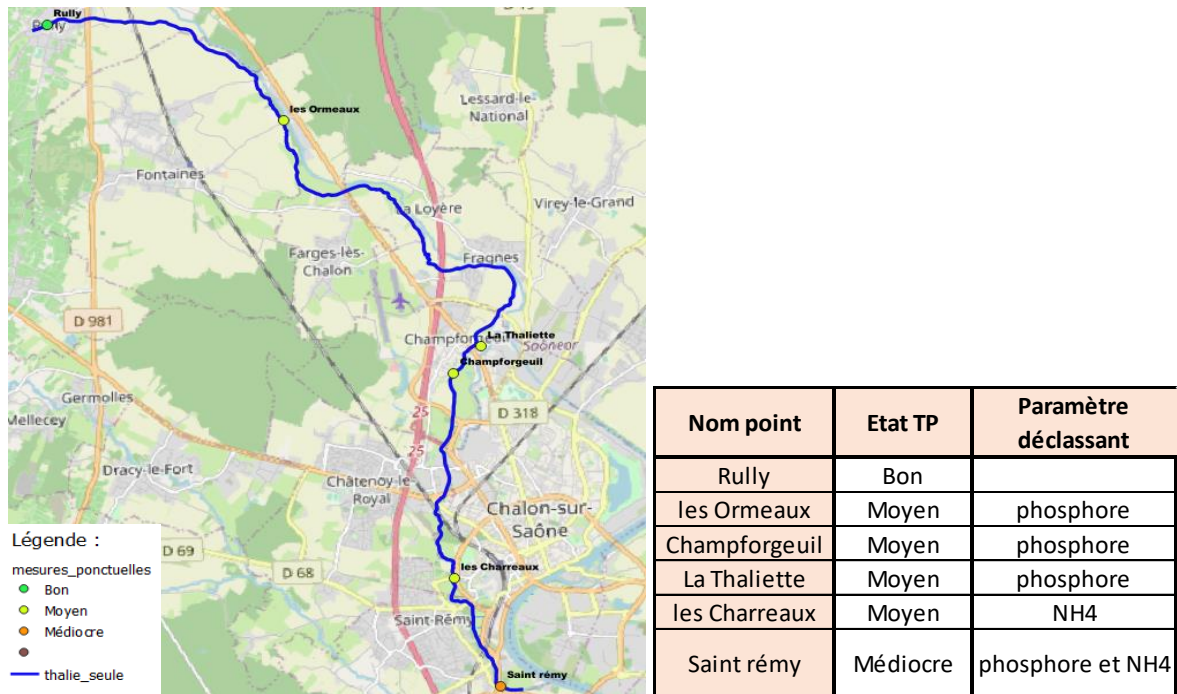


Figure 44 : Résumé de l'état de la Thalie en temps de Pluie

De manière générale, la Thalie perd en qualité entre l'amont et l'aval. Elle est donc sujette à des facteurs dégradant le long de son parcours, et notamment à cause des déversements,

comme l'ont montré les résultats de NH_4^+ , qui est le facteur indicateur de pollutions par des eaux usées.

Contrairement aux pollutions agricoles contre lesquelles il est compliqué de mettre en place des actions, les pollutions dues aux eaux usées peuvent être limitées par différents moyens.

2. Analyses complémentaires du NH_4

Les résultats précédents ayant montré un pic de NH_4 au niveau du point de prélèvement des Charreaux, des analyses complémentaires de ce paramètre ont été effectuées entre le point des Charreaux et le DO 34 Champ Fleuri le 14 septembre 2021 afin de cibler d'où provient la pollution.

D'après le site Hydroreel, le débit de la Thalie était de $0.061\text{m}^3/\text{s}$ à cette date.

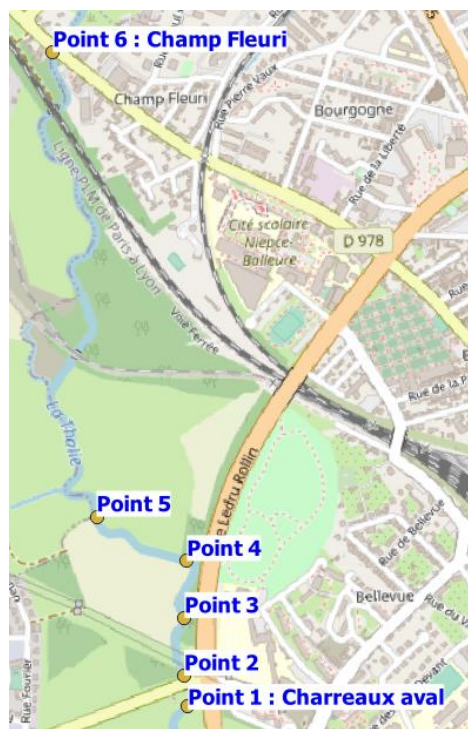


Figure 45 : Points d'analyse de NH_4 entre Champ fleuri et les Charreaux

Ces analyses ont été réalisées à la station d'épuration de Chalon grâce à une analyse de colorimétrie par spectrophotomètre.



Figure 46 : Analyses de NH_4 le 14/09/2021 à l'aide d'un spectrophotomètre

Des premières mesures (cf. Tableau 11) ont été réalisées avec une gamme de réactifs qui permettent de mesurer des concentrations de NH_4 entre 0.04 et 2.3 mg/L.

Tableau 11 : Résultats d'analyse avec la 1ère gamme

	Concentration en NH_4^+ (mg/L)
	Gamme 0,2 à 8 mg/L
Point 6 (Champ Fleuri)	1,21
Point 5	3,77
Point 4	4,24
Point 3	4,68
Point 2	5,33
Point 1 (Charreaux)	6,07

Néanmoins, les valeurs sont hors de la gamme, et sont donc extrapolées par le spectrophotomètre.

Pour plus de précisions, les analyses ont été refaites avec une gamme de 0.2 à 8mg/L (cf. Tableau 12).

Tableau 12 : Résultats d'analyse des concentrations de NH_4 avec la seconde gamme

	Concentration en NH_4^+ (mg/L)
	Gamme 0,2 à 8 mg/L
Point 6 (Champ Fleuri)	1,21
Point 5	3,77
Point 4	4,24
Point 3	4,68
Point 2	5,33
Point 1 (Charreaux)	6,07

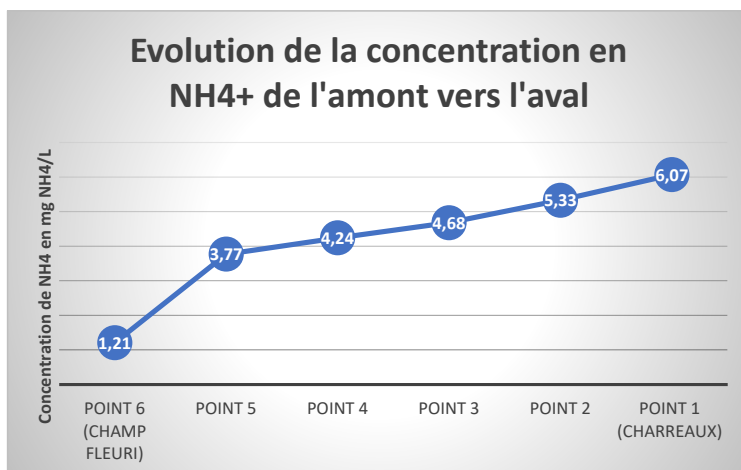


Figure 47 : Evolution entre le point de déversement de Champ fleuri et les Charreaux

Au point 6, la quantité de NH4 est déjà assez importante pour que l'état de la rivière soit médiocre. Néanmoins, il ne devient mauvais qu'à partir du point 5. Cela induit donc qu'il y a une source de pollution continue entre Champ Fleuri et les Charreaux.

Un apport de pollution de 156.16 mg/s est apporté entre le point 6 et 5. Ce calcul a été réalisé à l'aide de la valeur de débit à la Loyère, qui est un point plus en amont que les points de prélèvements, et donc la valeur calculée n'est qu'un ordre d'idée.

Le NH4+ est une pollution qui vient d'un apport important de matière organique, qui n'a pas pu être complètement épuré par l'eau. La source la plus probable de cet apport reste un rejet d'eaux usées.

Après vérification, aucun des déversoirs instrumentés de la zone n'a déversé ce jour-là. Les déversoirs non instrumentés en revanche sont susceptibles de déverser car aucune surveillance n'est appliquée pour l'instant.

Des déversoirs (cf. ont été observés le long de la Thalie dans cette zone, qui ne sont pas instrumentés.



Figure 48 : Rejet d'un déversoir non instrumenté dans la Thalie (photo du 14/09/2021)

Après recensement sur les plans SIG, il y a actuellement 7 DO pluviaux et 3 DO déversant du réseau unitaire.

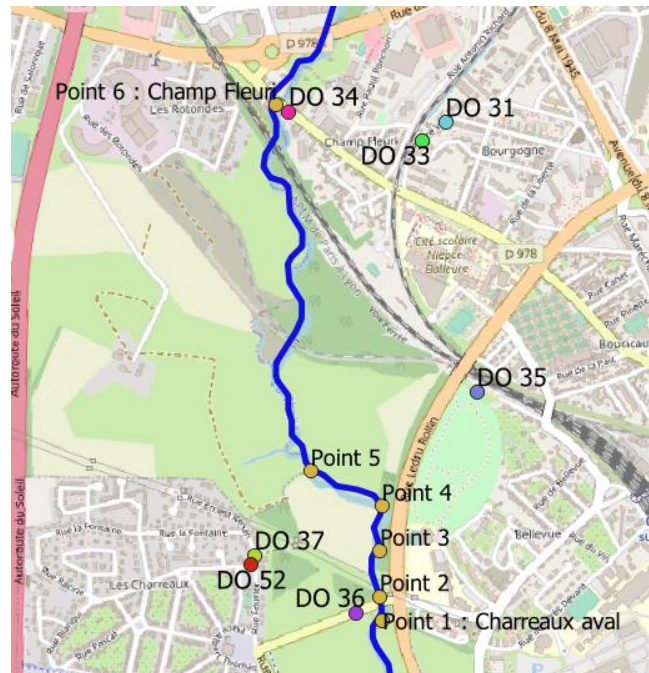


Figure 49 : DO (sur les réseaux unitaires) déversant dans la Thalie entre les points d'analyses

S'ils déversent en temps sec, cela peut provenir notamment de mauvais raccordements (un particulier ou un industriel qui déverse dans le réseau pluvial par exemple) ou d'un dysfonctionnement dans le réseau. Cela peut également venir d'une fuite sur une conduite proche de la Thalie, et qui polluerait la rivière.

Pour le DO 35, il fait partie des DO d'une station de pompage et aucune mesure du niveau d'eau dans la station est réalisée, seule le cycle de démarrage de la pompe est disponible.

De plus, la présence d'une ferme est observée proche de la Thalie. Un fossé proche de cette ferme et qui rejoint un des bras de la Thalie.

La ferme est une ferme d'élevage de vaches laitières, c'est une source de pollution organique potentielle importante.

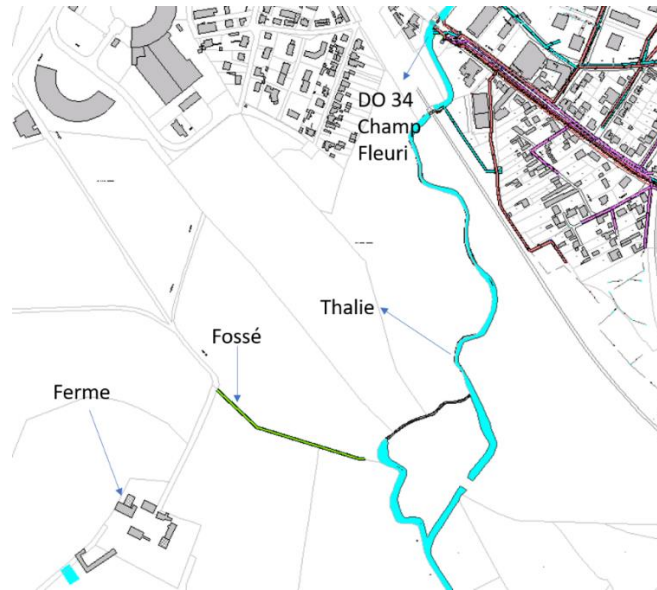


Figure 50 : Ferme proche de la Thalie (source : Apic, Suez)

Le point 5 se trouve en aval de de fossé et de cette ferme, le pic observé à ce point pourrait donc être expliqué par des rejets émis par cet élevage.

La plupart des prés qui entourent la Thalie sont utilisés pour l'élevage, et pourraient contribuer à la pollution organique observée.

Une seconde campagne a été organisée le 24 septembre 2021, pour faire plusieurs prélèvements :

- Point 1 : il s'agit d'un ruisseau qui se jette dans la Thalie
- Point 2 : la sortie du fossé qui est le rejet du DO 35
- Point 3 : rejet du DO pluvial qui s'écoule même en temps sec
- Point 4 : ruisseau au niveau des Charreaux qui se jette dans la Thalie
- Point 5 : Thalie au niveau des Charreaux

Tableau 13 : Résultats des différents points de mesures

	Concentration en NH4+ (mg NH4+/L)
Point 1	0,446
Point 2	1,03
Point 3	0,402
Point 4	< 0,2
Point 5	0,974

Les ruisseaux ne semblent pas apporter une pollution très importante au niveau du NH4+, par leur débit qui est très faible et qui se dilue facilement en arrivant dans la Thalie. De même pour la sortie du DO pluvial.

En revanche, le fossé où le DO 35 se rejette semble avoir une valeur plutôt élevée de NH4+, et surtout une valeur proche de celle de la Thalie au point de prélèvement des Charreaux. C'est probablement dû au fait que la sortie baigne dans la Thalie, et comme il n'y a peu voire pas de débit dans le fossé, il n'y a pas de dégradation du NH4+.

La mesure de NH_4^+ dans la Thalie montre une nette diminution par rapport aux mesures précédentes. Cette diminution peut être attribuée à la valeur du débit de la Thalie : le 14/09, le débit était de $0.061\text{m}^3/\text{s}$ et le 24/09, il était de $0.104\text{m}^3/\text{s}$. Il a presque doublé, et la pollution au même point de prélèvement est passé de 5.33 mg/L (point 4) à 0.974mg/L . Le débit semble avoir une importance forte sur l'état de la Thalie.

De plus, cela tend à confirmer la théorie de la pollution apportée par la ferme : lors des prélèvements du 24 septembre, il n'avait pas plu depuis 4 jours complets, alors que le 14 septembre, il pleuvait légèrement au moment des prélèvements. Cette pluie n'a pas eu d'influence sur les DO instrumentés qui n'ont pas déversés ce jour-là.

En revanche, cela a pu engendrer des écoulements au niveau du fossé de la ferme qui rejoint la Thalie. Ce fossé est inaccessible pour faire des prélèvements. Néanmoins, dans les prés autour, des tas de fumiers sont visibles, appuyant l'hypothèse d'un écoulement.

En conclusion, une pollution importante en ammonium en temps sec est repérée dans la Thalie, entre Champ Fleuri et la zone des Charreaux.

Deux sources sont potentiellement émettrices de cette pollution : une ferme d'élevage bovins et les rejets des DO non instrumentés qui se trouvent dans la zone.

Les analyses réalisées sur des effluents de la Thalie tendent à confirmer l'hypothèse d'une pollution par la ferme : deux ruisseaux ont été testés et n'ont pas montré une forte concentration en NH_4^+ . Néanmoins, pour confirmer cette hypothèse, il faudrait effectuer des analyses dans le fossé qui relie la ferme à la Thalie. L'accès étant difficile, cela ne s'est pas avéré faisable pour ce projet.

L'hypothèse des DO qui rejettent en temps sec est aussi envisagée. Une proposition de solution sera proposée dans les paragraphes suivant (cf. paragraphe 2. Equipement des DO).

3. SewerBall

Les mesures avec la SewerBall ont été effectuées le 30 juin 2021, un jour de temps sec où il n'y a pas eu de déversements.

3.2. Résultats bruts

Les résultats sont présentés dans l'ordre chronologique de prélèvement (aval vers l'amont).

3.2.1. Résultats au multi paramètre :



Figure 51 : Carte des points de prélèvements au multi paramètre

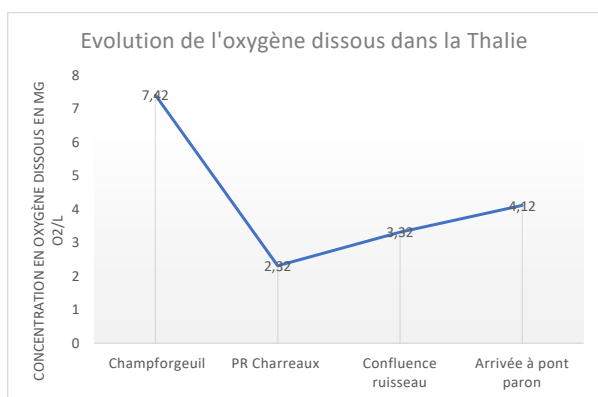


Figure 52 : Graphique représentant l'évolution de l'oxygène dissous aux points de prélèvements

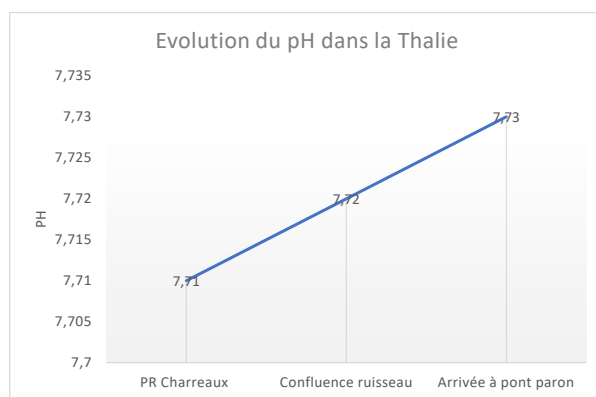


Figure 53 : Graphique représentant l'évolution du pH aux points de prélèvements

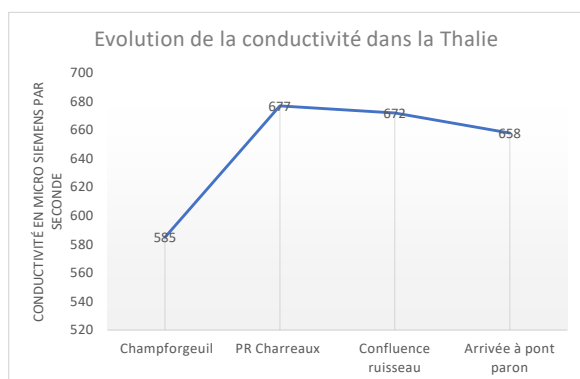


Figure 54 : Graphique représentant l'évolution de la conductivité aux points de prélèvements

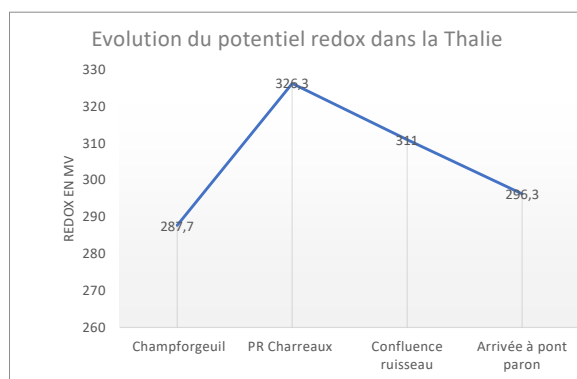


Figure 55 : Graphique représentant l'évolution du potentiel redox aux points de prélèvements

3.2.2. Zone restaurée

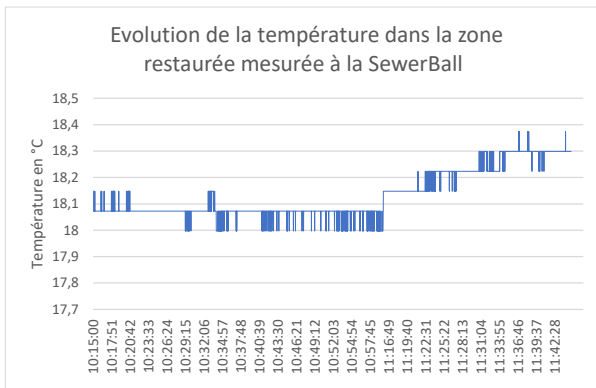


Figure 56 : Courbe des résultats de mesures de la température dans la zone restaurée

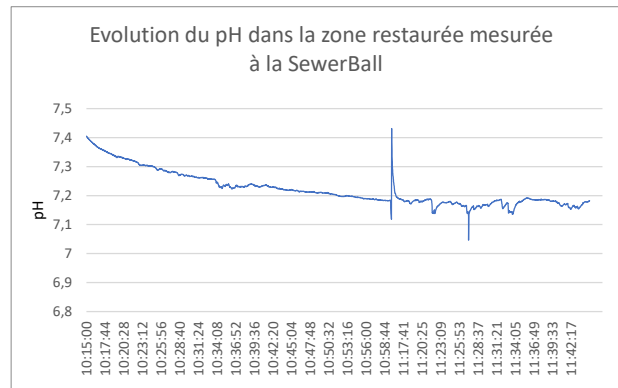


Figure 57 : Courbe des résultats de mesures du pH dans la zone restaurée

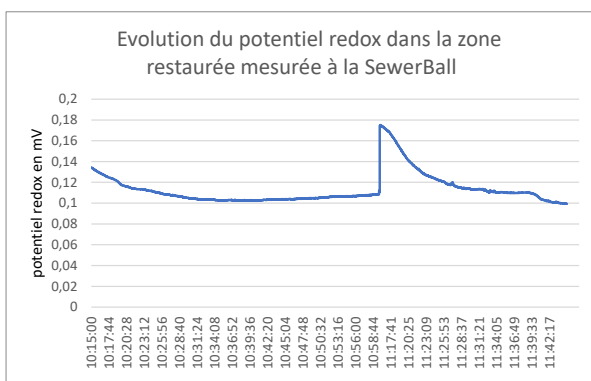


Figure 58 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox dans la zone restaurée

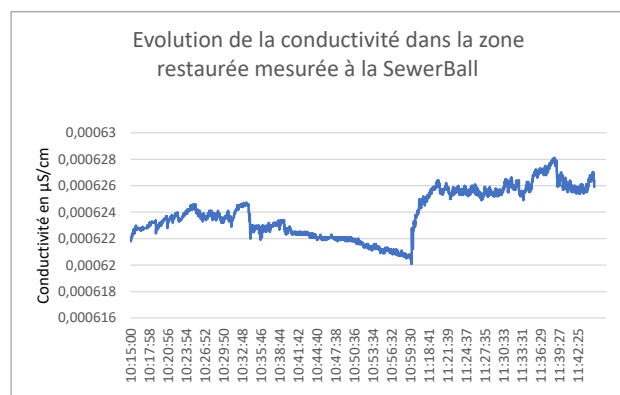


Figure 59 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité dans la zone restaurée

De 11h à 11h16, la SewerBall a dû être sortie de l'eau et déplacée plus loin dans la Thalie car le débit ne la faisait pas avancer suffisamment rapidement, et elle s'est échouée sur plusieurs rives. Elle a donc été déplacée plus en aval (au niveau de la confluence avec le ruisseau). C'est ce qui explique le ressaut observé sur les courbes à 11h17.

3.2.3. Rue basse :

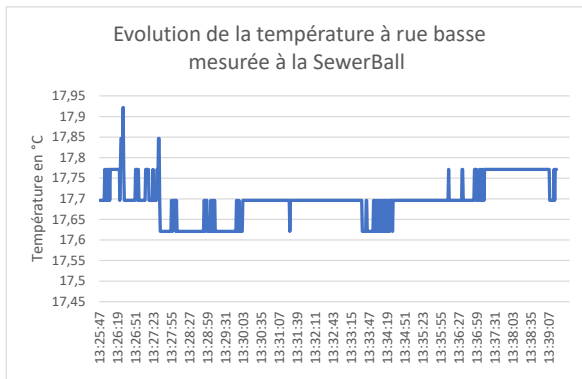


Figure 60 : Courbe des résultats de mesures de la température à rue basse

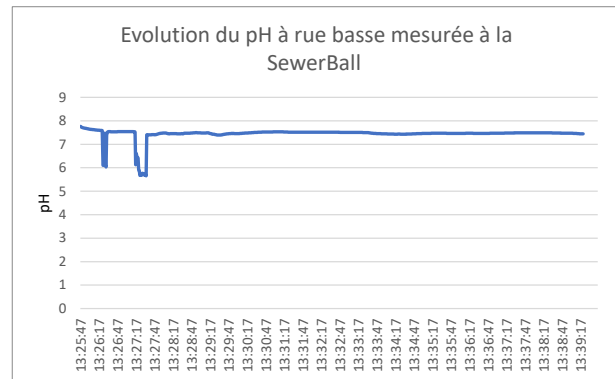


Figure 61 : Courbe des résultats de mesures du pH à rue basse

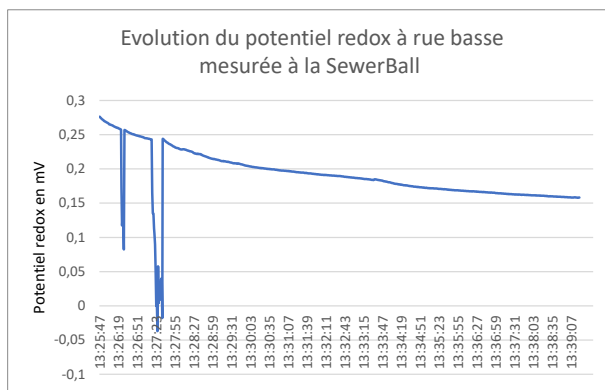


Figure 62 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox à rue basse

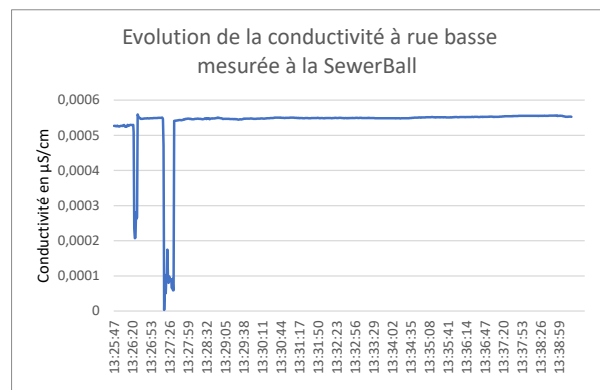


Figure 63 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité à rue basse

Sur les paramètres du pH, du potentiel redox et de la conductivité, une diminution est constatée vers 13h26 ainsi qu'à 13h27.

3.2.4. Rue thalie essai 1 :

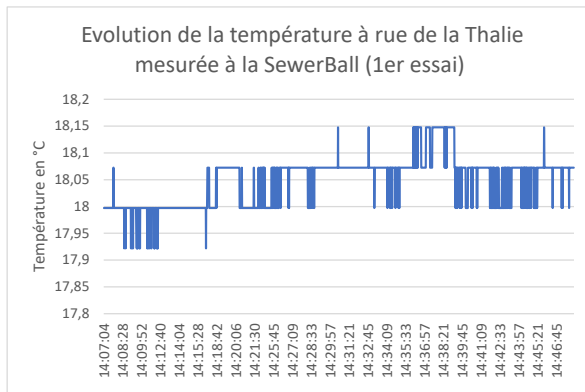


Figure 64 : Courbe des résultats de mesures de la température à rue de la Thalie (1^{er} essai)

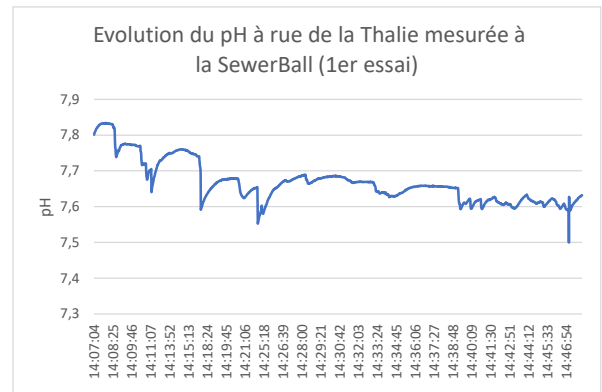


Figure 65 : Courbe des résultats de mesures du pH à rue de la Thalie (1^{er} essai)

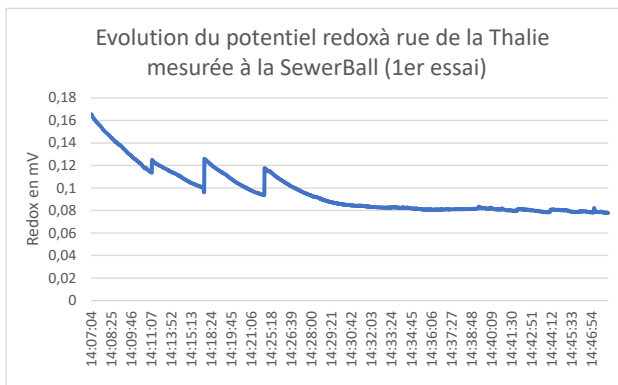


Figure 66 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox à rue de la Thalie (1^{er} essai)

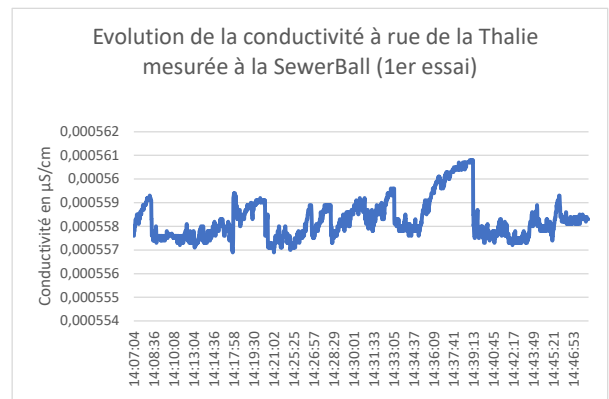


Figure 67 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité à rue de la Thalie (1^{er} essai)

Le premier essai a nécessité de nombreuses interventions à cause de la quantité de nénuphars qui bloquaient le passage, et la SewerBall a dû être sortie de l'eau à plusieurs reprises sur le début du tronçon :

Une fois à 14h11, à 14h16 et à 14h24. Pour plus de visibilité, ces données ont été retirées des graphiques.

3.1.5 Essai 2 rue thalie

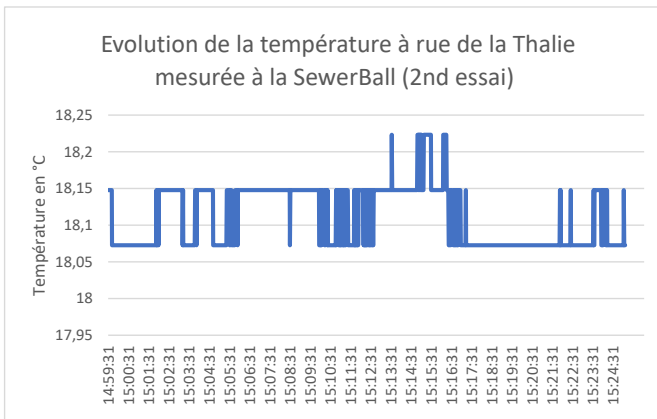


Figure 68 : Courbe des résultats de mesures de la température à rue de la Thalie (2nd essai)

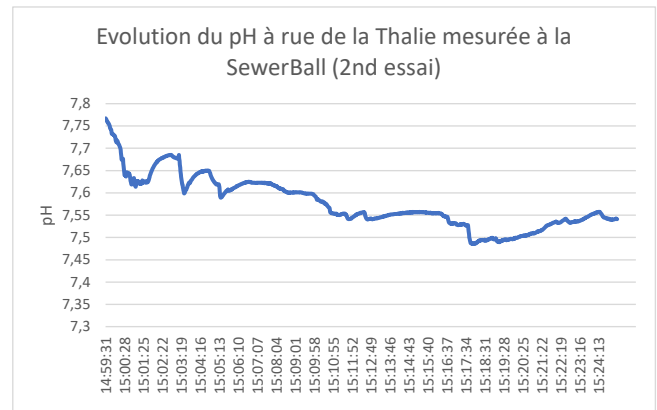


Figure 69 : Courbe des résultats de mesures du pH à rue de la Thalie (2nd essai)

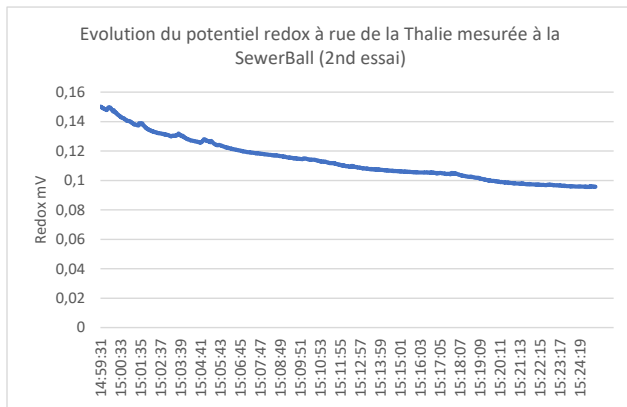


Figure 70 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox à rue de la Thalie (2nd essai)

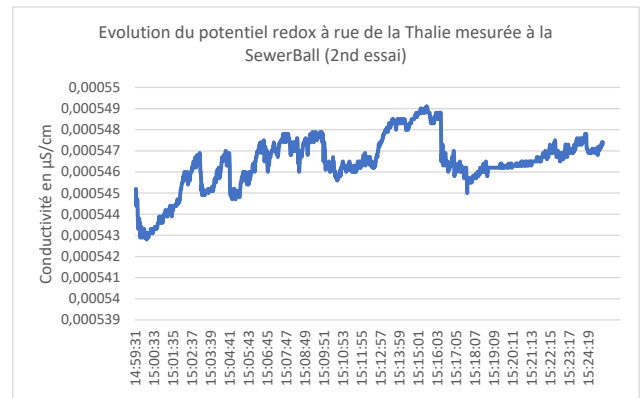


Figure 71 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité à rue de la Thalie (2nd essai)

Ce second essai s'est déroulé sans qu'il n'y ait besoin d'une intervention, les courbes représentent donc les résultats en continu. Les variations sont faibles pour chacun des paramètres.

3.1.6 Passage 1 zone amont

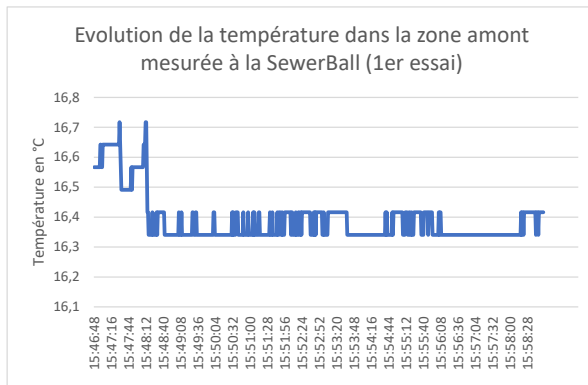


Figure 72 : Courbe des résultats de mesures de la température dans la zone amont (1^{er} essai)

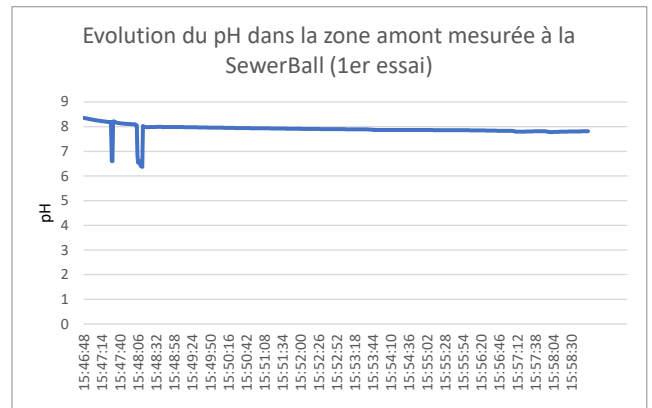


Figure 73 : Courbe des résultats de mesures du pH dans la zone amont (1^{er} essai)

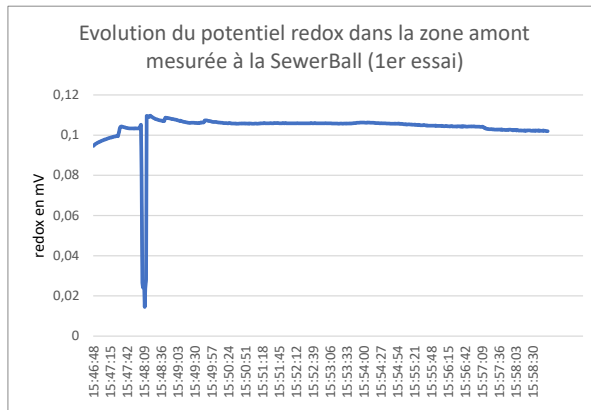


Figure 74 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox dans la zone amont (1^{er} essai)

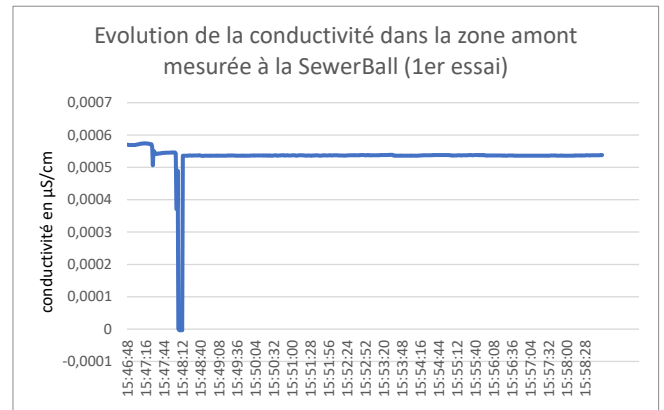


Figure 75 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité dans la zone amont (1^{er} essai)

Les passages des zones amont n'ont pas nécessité d'intervention pour sortir la SewerBall hors de l'eau.

3.1.7 Passage 2 zone amont

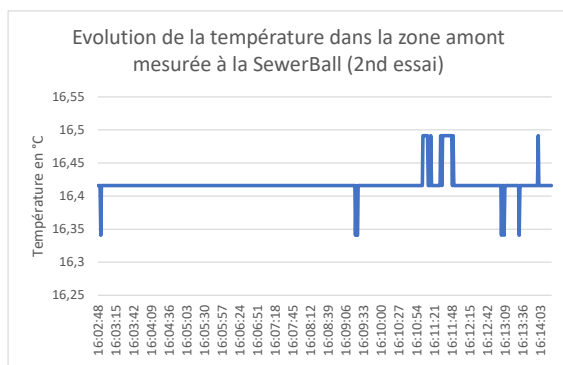


Figure 76 : Courbe des résultats de mesures de la température dans la zone amont (2nd essai)

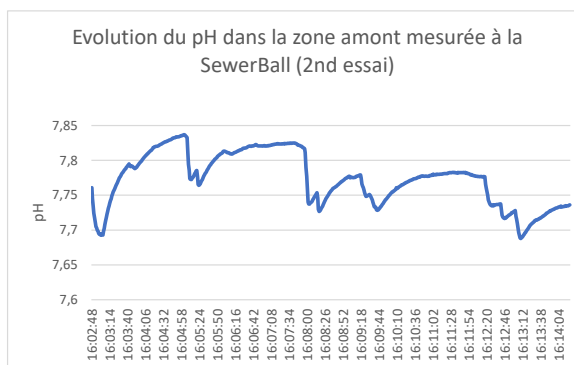


Figure 77 : Courbe des résultats de mesures du pH dans la zone amont (2nd essai)

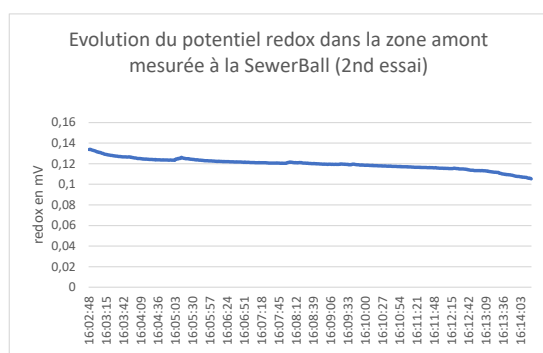


Figure 78 : Courbe des résultats de mesures du potentiel redox dans la zone amont (2nd essai)

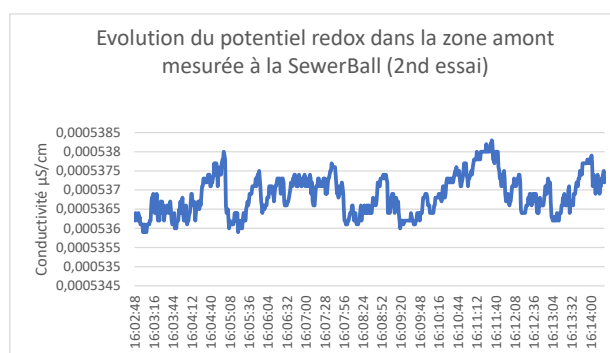


Figure 79 : Courbe des résultats de mesures de la conductivité dans la zone amont (2nd essai)

Ces résultats sont différents du premier passage : aucune variation brusque n'est observée sur les résultats.

3.2 Analyses

Les mesures au multi paramètre n'ont pas pu être effectuées jusqu'au bout car il a cessé de fonctionner au moment de prendre la mesure de pH à Champforgeuil à rue basse.

Néanmoins, en regardant les résultats obtenus il est possible d'observer que l'oxygène dissous (cf. Figure 52) est le paramètre qui varie le plus : il est élevé à Champforgeuil et est signe d'un bon état, alors qu'au niveau des Charreaux il baisse brusquement. Les deux autres mesures faites dans la zone restaurée montrent que le taux d'oxygène remonte à partir de la confluence avec le ruisseau.

Quant aux autres paramètres (cf. Figure 53, Figure 54, Figure 55), ils semblent rester stables le long de la zone.

Ces mesures sont cohérentes avec celles obtenues avec les mesures ponctuelles (cf. paragraphe Mesures ponctuelles).

Pour ce qui est des résultats de la SewerBall elle-même, il est possible de voir que les résultats au niveau des valeurs des mesures de conductivité et de redox ne sont pas en adéquation avec les mesures faites au multi paramètre. Cela provient probablement du fait que les sondes ne sont pas étalonnées. En effet, la SewerBall est utilisée pour détecter des variations de mesure dans les milieux, et ne nécessite normalement pas d'étalonnage.

Cependant, les sondes de pH et de température indiquent des valeurs cohérentes avec celles relevées au multi paramètre.

Comme dit précédemment, la SewerBall a d'abord été passée dans la zone restaurée, car elle est facile d'accès et permet de récupérer la SewerBall facilement en cas de problème.

Le ressaut au niveau du second temps de mesure du potentiel redox (cf. Figure 58) vient probablement du temps de stabilisation de la sonde : en effet, comme elle n'a pas été éteinte, la partie stabilisation dans le sceau n'a pas été effectuée après qu'elle ait été enlevée de la Thalie.

A rue basse, une diminution des paramètres de pH, redox et conductivité (cf. Figure 61, Figure 62, Figure 63) est observée, et cela correspond au passage de la SewerBall auprès de deux rejets de DO situés sur un réseau séparatif d'eaux usées. A vue d'œil, ces DO ne déversaient pas le jour du passage de la SewerBall. Néanmoins, la pollution peut provenir d'une fuite sur le réseau. A ce jour, aucune ITV n'a été réalisée dans ce secteur, mais cela permettrait de vérifier l'étanchéité des canalisations aux alentours de la zone.

Les deux passages rue de la Thalie permettent d'observer une légère baisse du potentiel redox tout le long du passage (cf. Figure 66, Figure 70). Cela peut provenir du fait que la zone est fortement impactée par les nénuphars qui sont présents tout le long du passage de la SewerBall qui a dû passer sur les côtés de la rivière.

Sur les côtés, la profondeur diminue, entraînant une diminution des concentrations en oxygène car les bactéries qui le consomment sont présentes dans le fond du lit. La baisse du redox peut également provenir du fait que les nénuphars empêchent un bon échange entre l'air et l'eau, empêchant la dissolution de l'oxygène dans l'eau. Les autres paramètres (cf. paragraphes Rue thalie essai 1 : Essai 2 rue thalie) restent constants.

Dans la zone amont, une diminution est observée au niveau du potentiel redox (cf. Figure 74), de la conductivité (cf. Figure 75) ainsi que du pH (cf. Figure 73) lors du premier passage, mais qui ne semble pas être présente sur le second (cf. Figure 77, Figure 78, Figure 79). Aucun déversoir n'était présent sur ce tronçon. A cet endroit, la Thalie est entourée d'arbres et les berges sont très végétalisées, cela peut donc venir d'un déchet organique comme une feuille qui est venue se coller aux sondes.

En comparant l'amont de l'aval, il est possible qu'il n'y ait pas une forte différence entre les valeurs du potentiel redox : il reste compris entre 0.1mV et 0.2 mV. De même pour les mesures de pH qui restent comprises entre 6 et 8 et de température qui est comprise entre 16 et 18 °C. C'est également le cas pour la conductivité, qui est très proche de 0 à chacune des mesures.

En conclusion, le passage de la SewerBall n'a pas montré beaucoup de variations des mesures de la Thalie. Néanmoins, à son passage rue basse, les résultats démontrent qu'il y a eu une évolution au niveau du passage de la SewerBall près d'un déversoir. Ce passage n'a été testé qu'une seule fois, et donc il est possible que la variation observée ait été très ponctuelle. Cependant, le déversoir « CFG TP 1 » ayant été identifié comme étant à risque par la grille d'évaluation (cf. paragraphe Evaluation des DO grâce à la grille et annexe 5) se trouve dans cette zone.

Réaliser une ITV du réseau dans cette zone permettrait donc de vérifier qu'il n'y a pas d'anomalies dans le système qui entraînerait un déversement de ce DO.

Si une autre campagne de mesures devait être réalisée avec la SewerBall, il faudrait prévoir le temps nécessaire pour la passer au moins deux fois, afin d'avoir une comparaison des valeurs de mesures.

Par manque de temps, la SewerBall n'a pas pu être passée deux fois à tous les endroits, ce qui fait que les mesures sont limitées au niveau de la fiabilité. Dans l'idéal, la passer plusieurs fois permet d'avoir une idée de si les variations observées sont dues à des problèmes permanents ou de simples pollutions ponctuelles.

De plus, dans un milieu naturel, les variations des mesures sont intéressantes à voir, mais également les valeurs réelles de celle-ci (conductivité et redox). Il faudrait donc étalonner les sondes avant de les utiliser.

VII. Solutions envisagées et propositions d'améliorations

1. Travaux prévus pour limiter les rejets

Dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement, le grand Chalon a prévu d'effectuer plusieurs travaux afin de limiter les rejets dans les milieux naturel.

Certains concernent les réseaux qui déversent dans la Thalie :

Tableau 14 : Tableau résumant les travaux qui concernent les réseaux rejetant dans la Thalie

Type de travaux	Période	Système	Localisation	Actions à réaliser	Cout d'investissement
Action DO	2017	Port Barois	Chalon	Restructuration (réhausse de la lame déversante) des petits DO sur Chalon sur Saone, en particulier ceux ayant pour milieu récepteur la Thalie, surtout le DO Champfleuri + ajouter des points de mesures supplémentaires pour proposer par la suite des aménagements	60 000€ HT
Action sur les DO	2016-2021	Rully	Rully	Travaux de réduction des ECP pour des tronçons en aval des DO problématiques du système + modification géométrique du DO aval de la rue Fagot (RLY DO 1) en réhaussant la cote de surverse d'environ 10cm	410 000€ HT
Construction Bassin d'orage	2021-2023	Port Barois	Chalon	Construction d'un bassin d'orage 2500m ³ sur DO27 Nord	2 300 000€ HT

Actuellement, les travaux sur les DO n'ont pas été réalisés, pour cause d'un problème budgétaire.

En revanche, le bassin lui est en cours de négociation, et va permettre de limiter les rejets des DO 27, DO 28 et DO 24, qui déversent dans la Thalie et ont des volumes de déversements importants.

2. Equipement des DO

Les analyses ont permis de déterminer qu'il y a un apport de pollution de type organique, et ce même en temps sec. Les DO instrumentés ne déversent pas, il reste donc la possibilité des pollutions engendrées par les DO non instrumentés.

La pollution en NH₄⁺ est localisée entre le DO 34 de Champ Fleuri et le point de prélèvement des Charreaux, il y a 3 DO non instrumentés qui ont leur point de rejet entre ces deux points.

- Le DO 33
- Le DO 35
- Le DO 37



Figure 80 : Carte des DO non instrumentés

Le DO 35 a son point de rejet juste après le point 4.

Etant donné que l'augmentation de NH4+ la plus importante se situe entre le point 6 et le point 5, et que le seul déversement entre ces points est le DO 33, il serait intéressant de vérifier ses déversements.

Néanmoins, même si l'augmentation est moins importante entre les autres points, elle reste présente entre tous, et donc instrumenter le DO 35 peut être intéressant.

L'idéal serait de pouvoir instrumenter tous les DO afin de vérifier leurs déversements. Néanmoins, cette solution a un coût non négligeable.

Un modèle hydraulique réalisé par Suez Consulting dans les prochaines semaines permettra d'avoir un premier aperçu théorique de ce que les déversoirs déversent. Il conviendra ensuite de déterminer si le modèle correspond bien à la réalité en équipant les DO (au moins provisoirement) non instrumentés et vérifier leurs déversements.

3. Vérification des réseaux aux alentours

Si instrumenter les DO est une première étape, il faut également s'assurer que les réseaux collectent bien les effluents pour lesquels ils sont établis : cela passe par la vérification des branchements sur les réseaux. Au niveau des Charreaux, un déversoir pluvial a des déversements fréquents et visibles même en temps sec. Or, dans la zone de collecte de ce DO se trouve un lycée et des habitations. Normalement, ce DO ne devrait pas déverser en temps sec et aucun industriel se trouvant dans les environs ne pourrait expliquer les déversements observés.

Une solution serait donc de vérifier qu'il n'y a pas de branchements « sauvages » sur le réseau, qui pourrait polluer la rivière. Même si d'après les analyses réalisées dans le

paragraphe Analyses complémentaires du NH₄, ce déversement ne semble pas induire une pollution importante en NH₄⁺.

Un diagnostic fonctionnel permettrait de déterminer des dysfonctionnements dus à des installations privées et qui nuiraient au bon fonctionnement du réseau.

Pour vérifier les conformités de branchement, il existe différents tests : un test à la fumée qui consiste à introduire de la fumée dans le réseau d'eaux usées et vérifier ses points de sortie. En complément de ce test, un test au colorant doit être effectué. Le principe est semblable à celui de la fumée : il faut introduire un colorant à partir des installations privées (évier, gouttières, etc.) et vérifier où est le point exutoire.

De plus, une campagne de vérification de conformité permettrait de déterminer l'origine du rejet du DO d'eau pluvial des Charreaux, mais également de vérifier le reste du réseau pour vérifier qu'il n'y a pas d'échange entre les réseaux EU vers EP ou l'inverse.

4. Analyses continues de la Thalie

Les mesures ponctuelles démontrent la qualité de la rivière à un instant déterminé. Même si cela reste un moyen utile pour déterminer l'état de la Thalie, il existe des outils de mesures qui permettent d'assurer un suivi en continu. C'est le cas de l'outil SIRENE, qui permet de mesurer plusieurs paramètres :

- L'oxygène dissous,
- La température,
- La conductivité,
- La profondeur,
- Le pH,
- La turbidité,
- L'ammonium,
- Les nitrates,
- Les orthophosphates,

Ainsi, si une forte variation est observée, une alerte est envoyée et permet d'aller vérifier d'où provient la perturbation : par exemple, s'il y a un déversement.

Cela permet d'observer les variations de qualité en tout temps et vérifier que la qualité revient bien à son état initial après des perturbations de type déversements. Cela peut donc également être une façon de déterminer la résilience de la rivière aux vues des dégradations qu'elle subit.

Comme établi dans la partie analyse des mesures, la qualité est surtout sensible au niveau des Charreaux, où une pollution organique est observée. Placer un outil de SIRENE permettrait donc de pouvoir suivre les évolutions de NH₄⁺ à cet endroit. Les données sont consultables en monitoring sur le logiciel TOPKAPI qui est déjà utilisé par Suez comme logiciel de télégestion.

Néanmoins, cette installation nécessite une maintenance en plus, et un temps supplémentaire pour vérifier les données mesurées et les valider.

Mais cela permettrait d'assurer un suivi complet du milieu, et de pouvoir envisager différentes possibilités d'amélioration en fonction des résultats obtenus.

5. Renaturation de zones déterminées

Une partie de la Thalie a déjà été restaurée : la partie entre Champ Fleuri et Saint-Rémy.

Il s'agit de la zone où une pollution en NH_4^+ est observée, et c'est juste à la fin de cette zone que les résultats s'améliorent. En effet, la renaturation a permis de faire en sorte que les débits soient variés à l'intérieur du lit. La variation des débits favorise la dégradation de l'ammonium. De plus, en faisant en sorte que les berges soient végétalisées, les pollutions dues aux écoulements par les eaux pluviales sont en partie retenues par les plantes et ne finissent donc pas dans la rivière.

En amont, au niveau des Ormeaux, la pollution aurait tendance à être d'origine agricole, car il n'y a pas de déversoirs dans cette zone qui est entourée de champ.

Limiter les apports de phosphore paraît compliqué, car les engrais phosphatés sont très utilisés dans l'agriculture.

Néanmoins, il est possible de faire quelques aménagements afin de limiter la pollution en phosphore pour limiter au maximum les eaux de ruissellement.

Par exemple, il serait possible d'envisager la création de bandes riveraines. Il s'agit de bande de végétation naturelle qui va permettre de filtrer les pollutions induites par les eaux de ruissellement naturellement. Elle a également une fonction écologique en créant des habitats pour la faune, favorisant la biodiversité. Cela permet également de stabiliser les berges et de limiter l'érosion de celles-ci.

De plus, ces projets de type renaturation sont des projets qui peuvent être financés en partie par l'Agence de l'eau.

L'inconvénient principal étant qu'une bande riveraine prend de la place : selon la pente des berges, la largeur de la bande riveraine doit être comprise entre 10 et 15m [14].

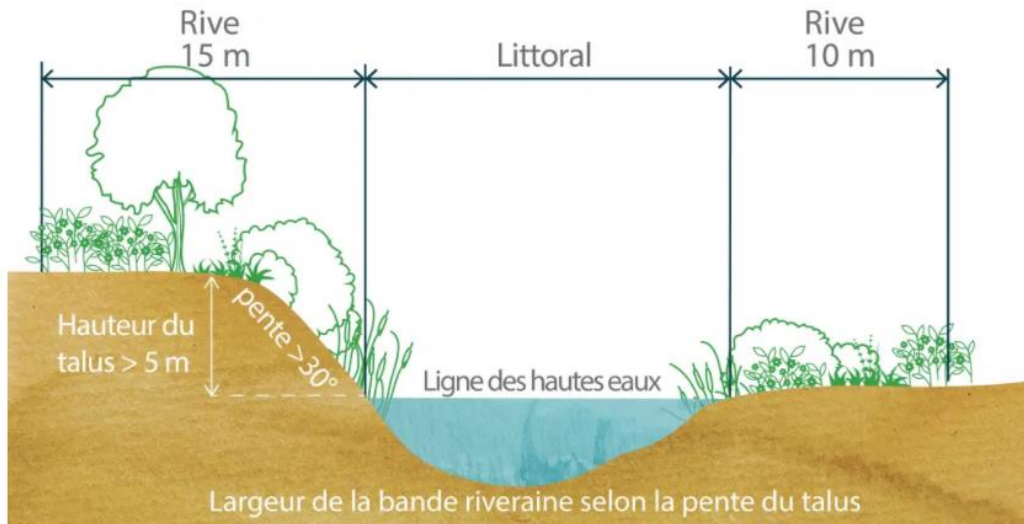


Figure 81 : Exemple de bande riveraine (source : COBAMIL)

6. Campagnes de sensibilisation



Figure 82 : Photos prises sur le terrain (05 mai 2021) montrant les déchets jonchant les berges de la Thalie

Les rives de la Thalie présente de nombreux déchets sur ses rives, que ce soient des bouteilles en verre ou en plastique, ou des bidons, des pneus ou encore des chaises, les berges sont fortement polluées.

Malgré le fait que la lutte contre ces déchets soit difficile, il est possible de proposer aux habitants des campagnes de sensibilisation pour qu'ils évitent de jeter leurs déchets dans la nature et qui finissent dans la rivière.

De plus, certaines collectivités organisent des journées de mobilisation pour ramasser les déchets présents sur les endroits « naturels ». C'est le cas de la Thalie qui est située proche d'au moins deux parcours de promenades dans Chalon.

VIII. Conclusion

Ce projet a pour objectif d'identifier dans quel état se trouve la rivière de la Thalie, afin de déterminer si elle correspond aux objectifs de la DCE (le bon état des masses d'eau d'ici 2027).

Les données de l'Agence de l'eau, ainsi que les mesures ponctuelles effectuées sur le terrain ont démontré que ce n'est pas le cas. En effet, la Thalie a un mauvais état physico-chimique en temps sec, et un état médiocre en temps de pluie.

Une dégradation entre l'amont et l'aval est observée, indiquant que la Thalie est polluée sur son parcours.

Une carte d'occupation des sols a permis d'établir que la Thalie traverse surtout des zones de type agricole, ainsi que des zones urbanisées et industrielles sur la fin de son parcours.

L'impact des exploitations agricoles est probable étant donné les concentrations observées en phosphore et en ammonium. Afin de déterminer si cette hypothèse est vérifiée, une analyse des pesticides pourrait être réalisée. En effet, en déterminant si les pesticides utilisés dans les champs environnants se retrouvent dans la Thalie, l'impact des exploitations sera confirmé. De plus, une ferme a été repérée comme étant potentiellement émettrice d'ammonium, et une analyse complémentaire dans un des fossés qui la relie à la Thalie pourrait confirmer également l'hypothèse de son impact.

En outre, l'ammonium est un élément qui est également retrouvé dans les eaux usées. Des déversoirs rejettent dans la Thalie, et peuvent donc être la source de la pollution observée.

Les analyses en temps de pluie ont montré que les DO ont un impact sur la Thalie en augmentant les concentrations des paramètres azotés et d'oxygène.

De plus, les mesures à la SewerBall ont permis de déterminer qu'un DO de Champforgeuil, qui a été identifié comme étant à risque pour le milieu naturel, et le réseau dans sa zone de collecte pourraient avoir un impact sur la Thalie.

Une solution est d'équiper les DO, permettant de déterminer ceux qui déversent, et quelles solutions peuvent être mises en place pour limiter leurs déversements. Améliorer les connaissances sur le réseau permet de pouvoir mettre en place des aménagements pour limiter les impacts du système sur les milieux naturels. En parallèle, des campagnes ITV et de vérification des conformités des branchements peuvent être faites, afin de prévenir de dysfonctionnements qui entraîneraient des déversements.

De plus, un bassin d'orage va être construit au niveau du DO 27, permettant de limiter les rejets et de désencombrer le réseau.

Concernant les impacts dus aux exploitations agricoles, une solution envisageable pourrait être de mettre en place des bandes riveraines. Ainsi, les ruissellements dans la Thalie seraient limités.

En parallèle de toutes ces solutions, des campagnes de sensibilisation au niveau de la population pourraient être mises en place, de façon à éviter que les déchets rejetés par les personnes ne finissent dans la Thalie.

Ces solutions ont un coût financier, et la collectivité pourra prendre la décision d'investir ou non dans l'une d'elles selon ses moyens et ses financements potentiels.

Bibliographie

- [1] : Agences de l'eau, O. (s.d.). *DBO5*. Récupéré sur eaufrance: <https://www.services.eaufrance.fr/content/dbo5>
- [2] : *Ammonium (NH₄⁺)*. (2017). Récupéré sur <https://www.sfm.u.org/toxin/EAU/PARAMETR/AMMONIUM.HTM>
- [3] : *Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, [...]*. (2021, mars 03). Récupéré sur Légifrance: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031052756/>
- [4] : *Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel des eaux de surface [...]*. (2010, janvier 25). Récupéré sur légifrance: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000021865356/>
- [5] : Chalon, G. (2021). *Développement durable : Le Grand Chalon préserve ses milieux naturels*. Récupéré sur Le Grand Chalon Agglomération: <https://www.legrandchalon.fr/fr/vie-pratique/developpement-durable/preservation-des-milieux-naturels-et-aquatiques.html>
- [6] : *Conductivité de l'eau*. (s.d.). Récupéré sur lenntech.fr: <https://www.lenntech.fr/applications/ultrapure/conductivite/eau-conductivite.htm>
- [7] : *Débits, QMNA5, module, sécheresse et crues : plusieurs utilisations des données des stations*. (s.d.). Récupéré sur eaufrance: <https://www.artois-picardie.eaufrance.fr/qualite-et-quantite-des-eaux/situation-hydrologique-hydrogeologique-et-pluviometrique/article/debits-qmna5-module-secheresse-et>
- [8] : degremont, M. (s.d.). Récupéré sur potentiel d'oxydo-réduction -septicité: <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/quelles-eaux-a-traiter-pourquoi/les-effluents-urbains/potentiel-d-oxydo-reduction-septicite>
- [9] : *Demande chimique en oxygène*. (s.d.). Récupéré sur Futura Planète: <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-demande-chimique-oxygene-6372/>
- [10] : Didier Pallu, E. V.-B. (2010). *Calcul de l'impact et hiérarchisation d'un grand nombre de déversoirs d'orage [...]*.
- [11] : Environnement, D. C. (2018, Décembre 12). *Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*. Récupéré sur Cancer environnement: <https://www.cancer-environnement.fr/235-Hydrocarbures-aromatiques-polycycliques-HAP.ce.aspx>
- [12] : *indice poisson rivière (IPR)*. (s.d.). Récupéré sur data.gouv.fr: <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/indice-poisson-riviere-ipr/>
- [13] : INERIS. (s.d.). *Directive n° 2000/60/CE du 23/10/00 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau*. Récupéré sur AIDA: https://aida.ineris.fr/consultation_document/995
- [14] : *La bande riveraine*. (2021). Récupéré sur COBAMIL: <https://cobamil.ca/gestes-citoyens-2/bande-riveraine/>
- [15] : Loire-Bretagne, A. d. (2006). *Guide technique : le prélèvement d'échantillons en rivière*.

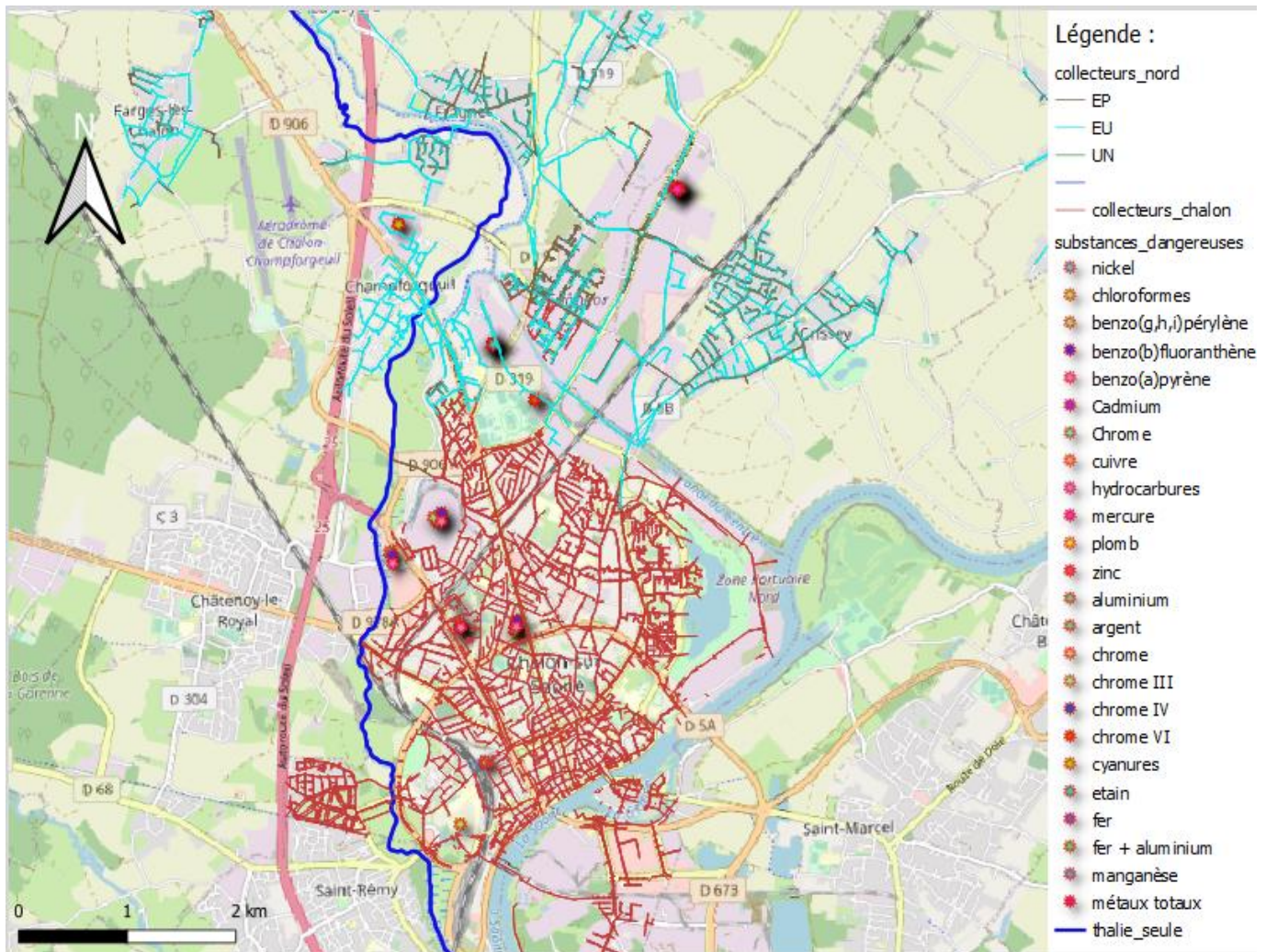
- [16] : *Mesurer la conductivité dans votre eau.* (s.d.). Récupéré sur Josmose:
https://www.josmose.fr/analyse-d-eau/testeur-d-eau/mesurer-conductivite-eau#/type_de_test-testeur_independant
- [17] : Ministère de l'écologie, d. d. (s.d.). *Banque HYDRO* . Récupéré sur Banque HYDRO France: <http://hydro.eaufrance.fr/>
- [18] : *Quels sont les paramètres les plus utilisés en station d'épuration ?* (2021). Récupéré sur 1H2O3: <https://www.1h2o3.com/apprendre/parametres-des-eaux-usees/quels-sont-les-parametres-les-plus-utilises-en-station-epuration/>
- [19] : SANDRE. (s.d.). *Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5)*. Récupéré sur eaufrance: <http://id.eaufrance.fr/par/1313>

Annexes :

ANNEXE 1 : PHOTO DE LA THALIE PRISES LE 05 MAI 2021



ANNEXE 2 : CARTE DES SUBSTANCES POTENTIELLEMENT EMISE PAR LES INDUSTRIELS



ANNEXE 3 : FICHE DO 24 -CHENIER

Nom DO	DO 24 - Chenier
Classe	>120 kg DBO5
Adresse	25 rue Chénier
Commune	Chalon-sur-Saône
Zone de déversement	Fossé qui rejette dans la Thalie
Industriels en amont (substances potentielles)	Nickel, chloroforme, benzo(g,h,i)pérylène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène
Instrumentation	Capteur de hauteur dans le collecteur + Capteur de vitesse DO
Présence ou non d'ECP importantes (mesures en amont)	Pas de mesures en amont
Débit moyen déversé en m3/s (2ans)	0,046
Volume déversé moyenne 4ans (m3)	59 957
Fréquence des déversements (pluie)	Supérieure hebdomadaire
Nombre de déversements en TP (moyenne 4ans)	65
Part de déversements (do instrumentés déversant dans la Thalie)	80,0%

Qualité du milieu récepteur (aval)	Moyenne	Min	Max
DBO5 (mg O2/L)	2,6	0,6	6
DCO (mg O2/L)	21	20	35
NH4 (mg NH4/L)	0,72	0,01	6,37
NTK (mg N/L)	1,21	0,5	5,4
Pt (mg P/L)	0,195	0,085	0,47
QMNA5 (m3/s)	0,052		

Concentrations déversées (calcul en entrée de STEP)	
DBO5 (mg O2/L)	157,6
DCO (mg O2/L)	431,9
NH4 (mg NH4/L)	30,0
NTK (mg N/L)	43,8
Pt (mg P/L)	5,0

Calcul déclassé DBO5 (mg O2/L)	75,4
Calcul déclassé DCO (mg O2/L)	213,9
Calcul déclassé NH4 (mg NH4/L)	14,4
Calcul déclassé NTK (mg N/L)	21,2
Calcul déclassé Pt (mg/L)	2,5

Présence de structures "à risque" en aval	Non
---	-----

ANNEXE 4 : RESULTATS DES CALCULS DE DECLASSEMENT POUR LES DO INSTRUMENTES

	DO 24	DO 34	DO 27	DO 28	FONTAINES	JONCHERE
Calcul déclassement DBO5 (mg O2/L)	75,36	33,38	56,67	45,46	10,80	13,42
Calcul déclassement DCO (mg O2/L)	213,87	101,87	163,75	133,95	41,86	48,83
Calcul déclassement NH4 (mg NH4/L)	14,45	6,50	10,90	8,78	2,24	2,73
Calcul déclassement NTK (mg N/L)	21,20	9,73	16,12	13,04	3,53	4,25
Calcul déclassement Pt (mg/L)	2,45	1,18	1,90	1,55	0,49	0,57

ANNEXE 5 : TABLEAU DE RESULTAT DES NOTES DES DO PAR LA GRILLE D'ÉVALUATION

	Débits de déversements	Nombre déversements (fréquence)	Instrumentation	Substances dangereuses potentiellement déversées	Structures sensibles en aval	Note finale	Commentaires
DO31 - 43 rue pierre vaux	1	4	4	3	1	80	Nickel, chloroforme, benzo(g,h,i)pérylène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène
CFG TP 1	1	4	4	3	1	80	Cyanures, métaux lourd
DO29a - 97B rue François Protheau	1	4	4	1	1	40	
DO29c - 79A rue François Protheau	1	4	4	1	1	40	
DO32	1	4	4	1	1	40	
DO33 - 51 rue pierre vaux	1	4	4	1	1	40	
DO34 - 178 avenue boucicaut	1	4	4	1	1	40	
DO35 - rue de la pepinière	1	4	4	1	1	40	
DO36 - avenue des charreaux	1	4	4	1	1	40	
DO37 - 26 rue ernest renan	1	4	4	1	1	40	
DO52 - 2 rue saont-simon	1	4	4	1	1	40	
DO53 - 2 rue de Belfort	1	4	4	1	1	40	
RLY-DO-1 rue fagot	1	4	4	1	1	40	
RLY-DO rue de la république	1	4	4	1	1	40	
RLY-DO-place ste marie	1	4	4	1	1	40	
RLY DO 29 rue des forges	1	4	4	1	1	40	
RLY-DO-rue de la loppe	1	4	4	1	1	40	
RLY-DO-1 rue de la république	1	4	4	1	1	40	
RLY DO pont d'arrot	1	4	4	1	1	40	
TP PR Thenard	1	4	4	1	1	40	
DO de l'Orivan	1	4	4	1	1	40	
TP PR Le Grand Curtil	1	4	4	1	1	40	
TP PR Socla	1	4	4	1	1	40	
TP PR Longetrin	1	4	4	1	1	40	
FRG-TP PR Zone artisanale	1	4	4	1	1	40	
CFG DO 1	1	4	4	1	1	40	
CFG DO 2	1	4	4	1	1	40	
3 - DO24 - Chenier	4	4	1	3	1	32	Nickel, chloroforme, benzo(g,h,i)pérylène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène
4 - DO27 - Lejeune/Chenier	3	2	1	3	1	20	Nickel, chloroforme, benzo(g,h,i)pérylène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène
5 - DO28 - Chemin de halage	2	2	1	4	1	20	Chrome, étain, zinc, cuivre, cyanure, aluminium
7 - DO34 - Champ Fleuri	2	4	1	1	1	12	
RLY DO tête station	1	3	1	1	1	8	
A1.6 - DO de la Jonchère	1	3	1	1	1	8	
A1.7 - TP PR1 Fontaines	1	3	1	1	1	8	
A1.17 - TP PR Pont des Prunes	1	3	1	1	1	8	
A1.16 - TP PR Pont Paron	1	2	1	1	1	6	
TP PR Fragnes	1	2	1	1	1	6	

ANNEXE 6 : TABLEAU DES RESULTATS DES MESURES EN TS

		RULLY	ORMEAUX	CHAMPFORGEUIL	CHARREAUX	SAINT REMY
Ammonium (NH4)	mg NH4/l	<0,05	<0,05	<0,05	2,3	0,7
Azote Kjeldahl	mg N/l	1,1	0,7	0,8	2,4	1,1
Nickel (Ni)	µg/l	3,26	4,87	7,49	2,73	10,3
Phosphore (P)	mg/l	0,18	0,34	0,32	0,37	0,29
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l	<0,5	0,6	0,5	5,3	1,5
DCO	mg O2/l	<5	9	9	14	12
2-méthylnaphtalène	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005
Acénaphène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acénaphthylène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Anthracène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	µg/l	0,007	0,004	0,003	0,004	0,003
Benzo(a)pyrène	µg/l	0,007	0,006	0,005	0,006	0,004
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	0,009	0,01	0,007	0,011	0,006
Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	0,004	0,0046	0,0036	0,0053	0,0032
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Biphényl	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chrysène	µg/l	0,007	0,0063	0,005	0,0068	0,0044
Dibenz(a,c/a,h)anthracène	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoranthène	µg/l	0,016	0,01	0,007	0,011	0,007
Fluoranthène 2-méthyl	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluorène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	0,004	0,0052	0,0039	0,0053	0,0034
Naphtalène	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	µg/l	0,01	0,003	0,003	0,006	0,004
Pyrène	µg/l	0,013	0,009	0,007	0,011	0,007
Propaquizafop	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o,p'-DDT	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DDT,p,p	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrine	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexachlorocyclopentadiène	µg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Méthoxychlore	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Disulfoton	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
EPN	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Phosmet	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Terbufos	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Captafol	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bioresmethrine	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Deltaméthrine	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Captane	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Folpel (Folpet)	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ioxynil-Octanoate	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Oxadiargyl	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyréthrine (total)	µg/l	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08

ANNEXE 7 : RESULTATS OBTENUS EN TP

		RULLY	ORMEAUX	THALIETTE	CHAMPFORGUEIL	CHARREAUX	SAINT REMY
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l	0,8	0,9	2,2	1,4	1,3	3,3
DCO	mg O2/l	<5	9	19	13	18	14
Ammonium (NH4)	mg NH4/l	<0,05	<0,05	0,08	0,07	0,8	1,1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	<0,5	0,5	0,9	0,6	1,1	1,5
Nickel (Ni)	µg/l	1,34	1,4	1,25	<1,00	1,38	2,5
Phosphore (P)	mg/l	0,15	0,28	0,25	0,24	0,28	0,27
2-méthylnaphtalène	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009
Acénaphène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acénaphthylène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Anthracène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	<0,001
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,001	0,004	0,003	0,003	0,004	0,001
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,005	0,007	0,005	<0,005	0,006	<0,005
Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	7E-04	0,0027	0,0025	0,0024	0,0027	0,001
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Biphényle	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chrysène	µg/l	<0,0018	0,0036	0,0036	0,0039	0,0045	0,002
Dibenz(a,c/a,h)anthracène	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoranthène	µg/l	<0,005	0,006	0,005	<0,005	0,007	<0,005
Fluoranthène 2-méthyle	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluorène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	6E-04	0,0018	0,0015	0,0021	0,0017	0,0008
Naphtalène	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	µg/l	<0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004
Pyrène	µg/l	<0,002	0,006	0,006	0,006	0,008	0,004
Propaquizafop	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o,p'-DDT	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DDT,p,p	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrine	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexachlorocyclopentadiène	µg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Méthoxychlore	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Disulfoton	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
EPN	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Phosmet	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Terbufos	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Captafol	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bioresmethrine	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Deltaméthrine	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Captane	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Folpel (Folpet)	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ioxynil-Octanoate	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Oxadiargyl	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyréthrine (total)	µg/l	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08

Table des Annexes :

ANNEXE 1 : PHOTO DE LA THALIE PRISES LE 05 MAI 2021	74
ANNEXE 2 : CARTE DES SUBSTANCES POTENTIELLEMENT EMISE PAR LES INDUSTRIELS	75
ANNEXE 3 : FICHE DO 24 -CHENIER	76
ANNEXE 4 : RESULTATS DES CALCULS DE DECLASSEMENT POUR LES DO INSTRUMENTES	77
ANNEXE 5 : TABLEAU DE RESULTAT DES NOTES DES DO PAR LA GRILLE D'EVALUATION	78
ANNEXE 6 : TABLEAU DES RESULTATS DES MESURES EN TS.....	79
ANNEXE 7 : RESULTATS OBTENUS EN TP	80

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Diplôme(s) Ingénieur ENGEES

Spécialité Hydrosystèmes

Auteure : Bérénice Loritte

Année : 2021

Titre : Etude d'impact des systèmes d'assainissement du Grand Chalon sur la rivière la Thalie

Nombre de pages texte : 61

annexes : 7

Nombre de références bibliographiques

Structure d'accueil : Suez Eau France, Dijon, Côte d'Or, France

Maître de stage : Laurent MONNOT

Résumé

Ce projet a permis d'étudier les sources de pollution qui impactent la Thalie, et particulièrement les impacts des systèmes d'assainissement du Grand Chalon. Suite à cette étude d'impact, plusieurs solutions ont été proposées : par exemple instrumenter les DO qui ne le sont pas, installer des systèmes de mesures continues dans la rivière ou encore créer des zones tampons pour limiter les pollutions de ruissellement.

Mots-clés : Qualité rivière, assainissement, étude d'impact