

Année universitaire : 2020-2021 Spécialité : Génie de l'Environnement Spécialisation (et option éventuelle) : Préservation, Aménagement des Milieux et Ecologie Quantitative	Mémoire de fin d'études ☒ d'ingénieur d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) ☐ de master d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) ☐ de Montpellier SupAgro (étudiant arrivé en M2) ☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)
---	--

Évaluation de l'effet du contrat « Sources en action » sur la qualité physico- chimique de l'eau et diagnostic des hydrosystèmes du territoire

Par : Jordane GAINET

Soutenu à Rennes le 21 septembre 2021

Devant le jury composé de :

Président : Ivan BERNEZ
Maître de stage : Camille GAUBERT
Enseignant référent : Jacques HAURY

Autres membres du jury : Jérémy JABIOL

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
« Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France »
disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

☐ Non ☐ Oui si oui : ☐ 1 an ☐ 5 ans ☐ 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du maître de stage ⁽²⁾ :
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur⁽³⁾ Nom Prénom : GAINET Jordane

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☐ Oui ☐ Non

Si oui, il autorise

☐ la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

☐ la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) ☐ accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-By-Nc-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur :

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☐ Oui ☐ Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

☐ la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

☐ la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3).Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

« L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. »

Code de l'environnement - Article L210-1.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier M. Philippe Brugère, Président du Syndicat Mixte de Gestion et d'Aménagement du Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin ainsi que Mme. Juliette Gioux, Directrice générale du Parc pour m'avoir permis d'intégrer leur structure pour ces six mois de stage.

Bien évidemment, j'adresse mes plus grands remerciements à Camille qui, dans son rôle de maître de stage, m'a encadrée avec beaucoup de bienveillance. Merci à elle pour m'avoir accompagnée dans « l'aventure » des IAM qui ne s'est pas vraiment déroulée comme nous l'avions imaginé (mais pourquoi il pleut autant sur le plateau de Millevaches ?), mais qui s'est plutôt bien terminée. Je souhaite également la remercier pour sa disponibilité, son écoute et son soutien au cours de ce stage riche en découverte.

Je tiens aussi à remercier Eloïse pour m'avoir formée au protocole de l'IAM et pour m'avoir prêtée si souvent son bureau. Merci également à Jessica avec qui j'ai pu apprendre plein de choses sur le loup et qui m'a gentiment accompagnée sur le terrain. Enfin, merci à Guillaume pour ses conseils, ses connaissances et ses opinions qui poussent à toujours plus de réflexion et de remise en question.

Je n'oublie pas le reste de l'équipe du Parc qui m'a chaleureusement accueilli malgré les conditions sanitaires : un grand merci à tous !

Je remercie également l'ensemble des partenaires du programme « Sources en action » qui m'ont accordé de leur temps, et notamment Vincent qui m'a accompagné sur le terrain et avec qui j'ai pu échanger sur les protocoles d'étude de l'hydromorphologie des cours d'eau.

Par ailleurs, comme ce stage conclu (du moins pour le moment) mes études, je voudrai remercier mes camarades de PAMEQ qui, malgré des conditions peu favorables aux échanges ces derniers mois, ont su créer une ambiance conviviale autour de remix de Desireless et de Mika, et de galettes des rois. Merci également à l'équipe pédagogique qui a su s'adapter aux masques et au distanciel pour assurer au mieux notre formation. Plus particulièrement, merci à Jacques pour la relecture de ce mémoire et ses conseils.

Enfin, je voudrai remercier Aubry, d'une part pour m'avoir aidé à concevoir certains documents au cours de ce stage ; et d'autre part pour m'avoir supporté (dans tous les sens du terme) ces six derniers mois, mais aussi et surtout ces quatre dernières années.

A tous ceux que j'ai pu oublier, pardon et merci !

Sommaire

Remerciements	i
Sommaire	ii
Liste des abréviations	iii
Liste des figures	iii
Liste des tableaux	iii
Liste des annexes	v
Introduction	p. 1
I. Matériel et méthodes	p. 4
I.1. Zone d'étude : Périmètre du contrat Sources en action 2017-2022	p. 4
I.2. Evaluation de l'effet de Sources en actions : suivi physico-chimique	p. 7
I.3. Etat des lieux 2019 de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne	p. 8
I.4. Suivis hydromorphologiques, piscicoles et thermiques	p. 9
II. Résultats	p. 13
II.1. Suivi physico-chimique : évaluation d'un « effet contrats »	p. 13
II.2. Etat écologique des masses d'eau et pressions diagnostiquées	p. 16
II.3. Hydromorphologie, température des cours d'eau et populations piscicoles	p. 18
III. Discussion	p. 21
III.1. Un potentiel « effet contrats » sur la physico-chimie de l'eau ?	p. 21
III.2. Dynamique de l'état écologique des masses d'eau du territoire de Sources en action	p.22
III.3. Analyse des suivis hydromorphologiques, thermiques et piscicoles	p. 23
III.4. Pistes d'amélioration des suivis lors de la troisième programmation de Sources en action ..	p. 26
Conclusion	p. 28
Bibliographie et Webographie	p.29
Annexes	

Liste des abréviations 1/2

AFF	Sources, résurgences, affluents
BER	Sous-berges
BLC	Blocs avec caches
BLO	Blocs sans anfractuosités
BRA	Branchages, grosses racines immergés
BRO	Brochet (<i>Esox lucius</i>)
CHV	Chevelu racinaires, végétation rase
COD	Carbone Organique Dissous
CRE	Contrat de Restauration et d'Entretien
CT	Contrat Territorial
CTMA	Contrat Territorial Milieux Aquatiques
CTVA	Contrat Territorial Vienne Amont
DAL	Dalles, surfaces indurées (sans caches)
DBO	Demande Biochimique en Oxygène
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DII	Densité d'Individus Invertivores
DIO	Densité d'Individus Omnivores
DIT	Densité d'Individus Tolérants
DTI	Densité Totale d'Individus
EDF	Electricité de France
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EPTB	Etablissement Territorial Public de Bassin
FIN	Éléments fins
GAL	Galets
GLS	Galets pavés (sans anfractuosités)
GRA	Graviers
GGR	Galets et graviers mélangés
HEL	Hélophytes
HYI	Hydrophytes immergées
IAM	Indice d'Attractivité Morphodynamique
IPR	Indice Poisson Rivière
LIT	Litières organiques
LOF	Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)
MEP19	Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze
MES	Matières en Suspension
MOOX	Matières Organiques et Oxydables
NEL	Nombre d'Espèces Lithophiles
NER	Nombre d'Espèces Rhéophiles
NQE	Normes de Qualité environnementales
NTE	Nombre Total d'Espèces
PEI	Pêche Electrique d'Inventaire
PES	Perche soleil (<i>Lepomis gibbosus</i>)
PKD	<i>Proliferative Kidney Disease</i> - Maladie rénale proliférative
RCO	Réseau de Contrôle Opérationnel
RCS	Réseau de Contrôle et de Surveillance

Liste des abréviations 2/2

RRP	Réseau de Référence Pérenne
SAB	Sables
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIG	Système d'Information Géoréférencé
SMPNRML	Syndicat Mixte de gestion et d'aménagement du Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin
TRF	Truite commune (<i>Salmo trutta</i>)
UE	Union Européenne
VAI	Vairon (<i>Phoxinus sp.</i>)

Liste des figures

Figure 1 : Carte de la zone d'étude	p. 4
Figure 2 : Carte de l'emplacement des stations de suivi de la physico-chimie de l'eau	p. 8
Figure 3 : Carte de l'emplacement des stations étudiées pour leurs suivis hydromorphologiques, piscicoles et thermique	p. 9
Figure 4 : Carte de l'état écologique 2019 des masses d'eau du territoire de Sources en action	p. 16
Figure 5 : Carte des pressions pesant sur l'état écologique des masses d'eau	p. 17

Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques suivis	p. 7
Tableau 2 : Classes associées aux différentes hauteurs d'eau mesurées	p. 10
Tableau 3 : Classes associées aux différentes vitesses de courant mesurées	p. 10
Tableau 4 : Codes et hiérarchisation de l'attractivité des différents substrats observés	p. 11
Tableau 5 : Score de l'Indice Poisson Rivière (IPR) et classes de qualité associées	p. 13
Tableau 6 : <i>pvalues</i> résultant des tests de Wilcoxon/Mann-Whitney pour le pH, les nitrates, l'ammonium, les nitrites, l'oxygène dissous, le taux de saturation en oxygène et la DBO5	p. 14
Tableau 7 : <i>pvalues</i> résultant des tests de Wilcoxon/Mann-Whitney pour le COD, la Turbidité néphélométrique, les MES, le phosphore total et les orthophosphates	p. 15
Tableau 8 : Résultats synthétiques des protocoles IAM (Indices d'Attractivités Morphodynamique)	p. 18
Tableau 9 : Périodes et nombre de jours consécutifs où la température minimale est supérieure ou égale à 15°C	p. 19
Tableau 10 : Périodes et nombre de jours consécutifs où la température maximale est supérieure ou égale à 19°C	p. 20
Tableau 11 : Score IPR (Indice Poisson Rivière), classes de qualité liée à l'IPR et densité des espèces contactées	p. 20

Liste des annexes

- Annexe I :** Partenaires du Contrat Territorial Vienne Amont « Sources en action » pour la programmation 2011-2015
- Annexe II :** Partenaires du Contrat Territorial Vienne Amont « Sources en action » pour la programmation 2017-2022
- Annexe III :** Tableau récapitulatif des masses d'eau situées sur le territoire de Sources en action
- Annexe IV :** Carte des masses d'eau du territoire de Sources en action 2017-2022
- Annexe V :** Carte géologique du territoire de Sources en action 2017-2022
- Annexe VI :** Carte de l'occupation du sol du territoire de Sources en action 2017-2022
- Annexe VII :** Tableau récapitulatif des stations de suivi physico-chimique
- Annexe VIII :** Tableau récapitulatif des stations de suivi IAM, piscicole et thermique
- Annexe IX :** Description des substrats observables lors de la réalisation du protocole de l'Indice d'Attractivité Morphodynamique
- Annexe X :** Description des éléments pouvant modifier l'attractivité du substrat
- Annexe XI :** IAM optimal en fonction de la largeur du cours d'eau
- Annexe XII :** *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs du **pH**
- Annexe XIII :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **nitrate**s
- Annexe XIV :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **ammonium**
- Annexe XV :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **nitrite**s
- Annexe XVI :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **oxygène dissous**
- Annexe XVII :** *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **taux de saturation en oxygène**
- Annexe XVIII :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations de **DBO5**
- Annexe XIX :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations de **COD**
- Annexe XX :** *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **turbidité néphélométrique**
- Annexe XXI :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **MES**
- Annexe XXII :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **phosphore total**
- Annexe XXIII :** *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **orthophosphates**
- Annexe XXIV :** Carte des masses d'eau concernées par des pressions liées à la morphologie
- Annexe XXV :** Carte des masses d'eau concernées par des pressions liées à l'hydrologie
- Annexe XXVI :** Carte des masses d'eau concernées par des pressions liées à une pollution
- Annexe XXVII :** Cartographie des IAM réalisés sur la station du ruisseau des Valettes lors des campagnes 2017 et 2021
- Annexe XXVIII :** Cartographie des IAM réalisés sur la station du Planchemouton lors des campagnes 2019 et 2021
- Annexe XXIX :** Cartographie des IAM réalisés sur la station du ruisseau de Haute-Faye lors des campagnes 2019 et 2021
- Annexe XXX :** Cartographie des IAM réalisés sur la station du Pic lors des campagnes 2016, 2019 et 2021
- Annexe XXXI :** Cartes de l'état écologique 2015 (en haut) et 2019 (en bas) des masses d'eau du territoire de Sources en action 2017-2022

Introduction

Description et enjeux des milieux aquatiques continentaux

Bien qu'il n'existe pas de définition précise des milieux aquatiques continentaux, ces derniers sont généralement considérés comme étant l'ensemble des habitats non-marins intimement liés à l'eau. Ainsi, ils englobent une grande variété d'écosystèmes tels que les cours d'eau, les étangs, les lagunes ou encore les zones humides. L'eau y est principalement douce mais aussi saumâtre ou salée lorsque ces écosystèmes se situent à proximité du littoral. Enfin, cette eau peut être courante, stagnante ou souterraine, et sa présence peut être permanente ou temporaire.

En France métropolitaine, on compte 430 000 km de cours d'eau (Eaufrance, 2017) et 1,8 millions d'hectares de zones humides (Eaufrance, 2015). Ces milieux sont connus pour être particulièrement riches en biodiversité. En effet, 50% des espèces d'oiseaux et 30% des espèces végétales remarquables et menacées en France dépendraient des milieux humides (Eaufrance, 2015). En plus d'être de véritables réservoirs de biodiversité, ces hydrosystèmes procurent divers biens et services à nos sociétés, appelés sans distinction « services écosystémiques ».

Les milieux aquatiques fournissent en effet à l'Homme de nombreux services, qu'ils soient d'approvisionnement (eau, aliments, matériaux...), de régulation (régulation du climat, hydrologique, de l'érosion, des risques naturels...) ou socio-culturels (récréatif, religieux, pédagogique...) (Brander *et al.*, 2006; EcoWhat-ACTéon, 2009; Morardet, 2009; Amigues *and* Chevassus-au-Louis, 2011). Ainsi, les travaux portant sur l'évaluation économique des services rendus par la nature ont permis de mettre en avant certains écosystèmes, et notamment certains hydrosystèmes dont les services rendus sont chiffrés à des valeurs relativement importantes. C'est par exemple le cas pour les zones humides et les plaines d'inondation dont les services sont estimés à 10 000 US\$ par hectare et par an alors que l'ensemble des écosystèmes terrestres ne présente qu'une valeur de 600 US\$ par hectare et par an en moyenne (Costanza *et al.*, 1997).

Néanmoins, ces milieux sont soumis à de nombreuses pressions anthropiques dont les principales sont la surexploitation, la pollution de l'eau, la modification des écoulements, la destruction ou la dégradation des habitats et les espèces invasives (Dudgeon *et al.*, 2006). La surface des zones humides a par exemple diminué de moitié en France entre les années 1960 et 1990. Même à un rythme moins soutenu, cette régression se poursuit aujourd'hui en dépit de la prise de conscience de la valeur de ces milieux (Eaufrance, 2018). Afin d'enrayer cette dynamique de destruction et de dégradation des milieux aquatiques, la France a mis en place une politique publique en faveur de la protection de l'eau et des hydrosystèmes.

Mise en œuvre de la politique publique de l'eau

Si la loi du 3 janvier 1992, dite « loi sur l'eau », reconnaît pour la première fois l'eau comme un « patrimoine commun de la nation », la législation française organise la protection de la ressource en eau depuis la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964. En effet, cette loi initie la lutte contre la pollution des eaux, mais elle vise également à modifier le régime et la répartition

des eaux. Le territoire français métropolitain est ainsi divisé en sept grands bassins hydrographiques¹, chacun étant associé à une Agence de l'Eau et à un Comité de Bassin.

En 2000, dans le but de mettre en œuvre une politique communautaire en faveur de l'eau et des milieux aquatiques, l'Union Européenne (UE) adopte la directive 2000/60/CE ou directive cadre sur l'eau (DCE). La loi n° 2004-338 du 21 avril 2004 puis la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 (Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques – LEMA) transposent cette directive dans le droit français. Ainsi, afin d'endiguer la détérioration de l'état des masses d'eau et de parvenir à un « bon état » des rivières, des lacs et des eaux souterraines au sein de l'UE, la DCE a fixé comme objectif l'atteinte du « bon état » des masses d'eau à l'horizon 2015. Néanmoins, l'atteinte de cet objectif pourra, via une dérogation, être repoussé à 2021 voire 2027 ([Ministère de la Transition écologique, 2020](#)). Ce « bon état » de l'eau correspond, pour les eaux de surface, à un « bon état » écologique (prise en compte de l'état physico-chimique et de l'état biologique) associé à un « bon état » chimique (prise en compte des normes de qualité environnementale (NQE)) ([Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2016](#); [Eaufrance, 2019](#)). Plus récemment, le Plan Biodiversité à l'échelle nationale ainsi que la Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 réaffirme cette volonté de préserver mais aussi de restaurer la biodiversité et notamment les milieux aquatiques ([Commission Européenne, 2020](#); [Ministère de la Transition écologique, 2021](#)). Afin d'atteindre ces objectifs, la politique publique de l'eau a créé divers outils mis en œuvre à l'échelle des grands bassins hydrographiques (SDAGE²) ou à une échelle plus locale (SAGE³).

Par ailleurs, de nombreux outils de type contractuel sont proposés par toutes ou partie des Agences de l'Eau. Ils s'adressent particulièrement aux EPCI⁴, aux syndicats de rivières, aux syndicats mixtes ou encore aux ETPB⁵ et permettent de mobiliser des financements dédiés à l'amélioration des milieux aquatiques suite à l'élaboration de programmes d'actions avec l'ensemble des acteurs investis dans ce type de contrat ([Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2019](#)). Les contrats de milieux, mis en place par l'ensemble des Agences de l'Eau, s'appliquent généralement à des rivières (on parle alors de « contrats rivières ») mais ils peuvent également concerner des lacs, des baies ou des nappes. Ce type d'engagement contractuel repose sur un programme d'actions sur cinq ans et peut correspondre à une des déclinaisons opérationnelles d'un SAGE. L'Agence de l'Eau Loire Bretagne propose par exemple trois genres de contrats quinquennaux : le Contrat Territorial (CT), le Contrat de Restauration et d'Entretien (CRE), et le Contrat Territorial Milieux Aquatiques (CTMA). Tous se déroulent en deux phases : une phase d'élaboration (état des lieux, définition des objectifs, programmation, mobilisation des acteurs...), et une phase de mise en œuvre (réalisation du programme d'actions). Le CT a pour objectif de réduire les différentes sources de pollution ou de dégradation physique des milieux aquatiques. Il s'applique à l'échelle d'un bassin versant ou d'une aire d'alimentation de captage. Le CRE vise quant à lui à restaurer et entretenir les rivières et les zones humides. Enfin, le CTMA est une déclinaison du CT qui vise spécifiquement les problématiques liées aux cours d'eau, aux zones humides et aux grands migrateurs.

¹ Les six grands bassins hydrographiques en France métropolitaine : Adour-Garonne, Artois-Picardie, Corse, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée et Seine-Normandie

² SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

³ SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

⁴ EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

⁵ EPTB : Etablissement Public Territorial de Bassin

Le programme Sources en action

C'est dans cette politique que s'inscrit le Contrat Territorial Milieux Aquatiques de la Vienne Amont (CTVA), nommé « Sources en action ». Coordonné par le Syndicat Mixte de gestion et d'aménagement du Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin (SMPNRML) et l'EPTB de la Vienne, cet outil multi-partenarial a rassemblé dix-sept maîtres d'ouvrage (Cf. annexe I) lors de sa première programmation entre 2011 et 2015. Suite à un bilan montrant l'intérêt de la démarche en faveur de l'amélioration de la qualité des masses d'eau (Rodier, 2016), mais aussi de la nécessité de poursuivre et de renforcer certaines thématiques, une deuxième programmation a vu le jour pour la période 2017-2022. Ainsi, avec pour objectif de maintenir la dynamique initiée lors du premier programme, vingt-quatre maîtres d'ouvrages (Cf. annexe II) se sont portés candidats pour proposer différentes actions portant sur : la restauration et l'entretien des cours d'eau, la restauration de la continuité écologique, la gestion et la préservation des zones humides, le développement de pratiques agricoles respectueuses des milieux aquatiques, les études complémentaires ou préalables à des actions et les suivis scientifiques et l'information, la sensibilisation et la communication. La programmation 2017-2022 touche à sa fin et la mise en place d'une troisième programmation est d'ores et déjà prévue dès 2024. L'heure est donc à l'évaluation de ce programme d'action et à l'anticipation du prochain contrat, en posant différents questionnements. Le programme Sources en action a-t-il un impact sur la qualité de l'eau ? Quel est l'état écologique des masses d'eau du territoire ? Quel est l'état hydromorphologique, thermique et piscicole des cours d'eau ? La faune piscicole peut-elle être impactée à court terme par l'hydromorphologie et /ou la thermie des cours d'eau ? Quelles actions seraient à mettre en place de façon prioritaire dans la troisième programmation du CTVA ?

Dans le cadre de l'évaluation de l'impact de Sources en action, les données étudiées portent sur la physico-chimie de l'eau (pH, concentration en nitrates...). En effet, grâce à ses actions en lien avec les pratiques agricoles, le contrat peut espérer une amélioration de la qualité de l'eau sur son territoire. Ainsi, l'objectif est de déterminer si ce programme a un impact sur les différents paramètres physico-chimiques étudiés. Pour ce faire, les valeurs mesurées avant et depuis la mise en place de la première programmation sont comparées. Puis, afin de donner quelques éléments d'aide à l'orientation des actions du troisième contrat, un état des lieux concernant (i) l'état écologique des masses d'eau du territoire et (ii) l'hydromorphologie, la faune piscicole et la thermie de l'eau de quatre stations est réalisé. Ainsi, les données de « l'état des lieux 2019 » de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne sont analysées, notamment dans le but de déterminer l'état écologique des masses d'eau, mais aussi pour préciser les pressions pesant sur ce dernier. Enfin, des données sur l'hydromorphologie, la population piscicole et la thermie de quatre stations sont étudiées et mises en relation. Ces données sont issues de divers protocoles mis en place par le SMPNRML (Indice d'Attractivité Morphodynamique) ou par certains de ses partenaires techniques (pêches électriques d'inventaire, suivi de la température de l'eau en continu).

Suite à cette introduction, le territoire d'intervention de Sources en action est présenté (particularités climatiques, géologiques...), ainsi que l'ensemble de la méthodologie nécessaire à l'analyse des différents types de données (origine, gestion, analyse...). Puis, les résultats obtenus sont détaillés et discutés. Enfin, ce mémoire se conclut en reprenant les principaux résultats et les perspectives d'actions pour le futur contrat.

1. Matériel et méthode

1.1. Zone d'étude : Périmètre du contrat Sources en action 2017-2022

1.1.1. Contexte administratif

Le bassin versant de la Vienne s'étend sur une superficie de 21 157 km² et sur huit départements différents, la Corrèze, la Creuse, la Haute Vienne, la Vienne, la Charente, les Deux-Sèvres, l'Indre et enfin l'Indre-et-Loire (Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne, ND). Au sein de ce bassin versant se distinguent six sous-bassins versant, dont le bassin Vienne amont, concerné par le CTVA « Sources en action » et occupant une superficie de 2 181 km².

Le programme Sources en action s'étend ainsi sur trois départements de la région Nouvelle Aquitaine - la Haute-Vienne (87), la Creuse (23) et la Corrèze (19) – et regroupe 91 communes, appartenant ou non au SMPNR de Millevaches en Limousin. En effet, le CTVA, portant sur le bassin amont de la Vienne, ne concerne donc pas l'ensemble des communes du parc mais implique également des communes extérieures à ce dernier (Cf. figure 1). C'est d'ailleurs à ce titre que la co-coordination du programme par le SMPNR de Millevaches en Limousin et par l'EPTB de la Vienne prend tout son sens.

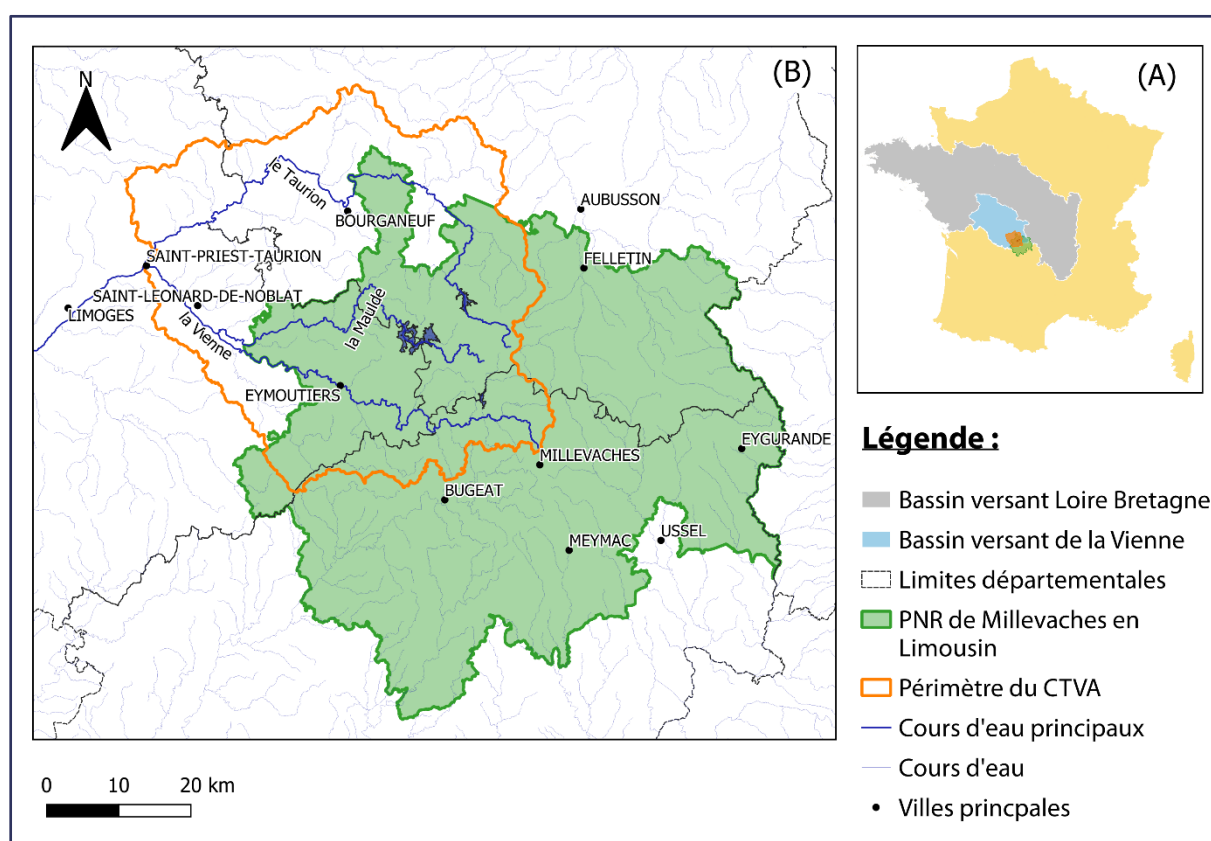


Figure 1 : Carte de la zone d'étude, Périmètres du Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) « Sources en action » et du Parc Naturel Régional (PNR) de Millevaches en Limousin (B) et sa localisation à l'échelle et française (A)⁶.

⁶ Pour retrouver le nom et le code de chaque masse d'eau, se référer aux annexes III et IV.

1.1.2. Contexte géologique

Le bassin versant de la Vienne amont se situe sur le contre fort Nord-Ouest de la montagne limousine. La partie Est (amont) du territoire d'action du CTVA présente ainsi un substrat géologique majoritairement cristallin (granite, granodiorite, monzogranites...), limitant les capacités de stockage de l'eau dans les sols et favorisant les écoulements de surface. Au contraire, la partie Ouest (aval) se différencie par une géologie principalement composée de roches métamorphiques (orthoigneiss, paragneiss...) (Cf. annexe V). Ainsi, les conditions géologiques locales et plus particulièrement l'érodibilité différentielle des roches expliquent la morphologie des cours d'eau du territoire : des vallées encaissées en amont qui s'élargissent sur les substrats métamorphiques.

1.1.3. Contexte climatique

Le relief est un facteur déterminant dans la répartition et l'abondance des précipitations (la moyenne annuelle du territoire est supérieure à celle de la métropole). En effet, les dépressions océaniques en provenance de l'ouest se trouvent de plus en plus freinées par les reliefs de la montagne limousine. Les précipitations sont donc de plus en plus abondantes d'Ouest en Est. Ainsi, en aval, sur la commune de Saint-Léonard-de-Noblat (340 m d'altitude), les précipitations annuelles sont de l'ordre de 900 à 1000 mm (Infoclimat.fr, 2021a), alors qu'elles peuvent atteindre 1400 à 1500 mm/an à Peyrelevade (830 m d'altitude) sur le plateau de Millevaches (Infoclimat.fr, 2021b). Il existe néanmoins une certaine irrégularité interannuelle entraînant des débits irréguliers puisque le sol peu perméable du territoire exclut la présence de grandes zones de rétention d'eau souterraine. Ainsi, les débits du bassin sont directement influencés par les précipitations, et la vision du Limousin comme le « château d'eau de la France » est erronée : l'eau ne fait qu'y transiter, elle n'y est pas stockée ([Lhéritier, 2012](#)). Néanmoins, il est à noter la présence de petites nappes souterraines (au niveau de failles ou dans les arènes granitiques) en relation directe avec des ruisseaux ou des zones humides, qui jouent un rôle dans l'alimentation de nombreuses sources en amont du territoire ([Lhéritier, 2012](#); [Duranel, 2015](#)).

1.1.4. Contexte hydrologique

Ainsi, la Vienne prend sa source, ou plutôt ses sources puisqu'elle n'en possède pas moins de trois, au pied du mont Audouze, en Corrèze sur le plateau de Millevaches. Ce nom de « Millevaches » viendrait d'ailleurs du mot celtique « *Millebatz* » signifiant « mille sources » ([La Montagne, 2018](#)). En effet, ce territoire de la Vienne amont se caractérise par un chevelu de cours d'eau assez dense de 2,5 km de cours d'eau au km² (contre 0,87 km/km² pour le bassin Loire-Bretagne). En plus de cette densité importante de cours d'eau, le territoire est marqué par la présence de nombreux plans d'eau. Si tous sont d'origine anthropique, la majorité d'entre eux ont été créés entre les années 70 et 90 dans le but de créer des activités de loisir (baignade, pêche, chasse...) ([Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne, 2018](#)). Néanmoins, la densité de plan d'eau d'au moins 1000 m² sur le territoire du CTVA reste modérée : elle est égale à la densité moyenne métropolitaine (0,48 plan d'eau /km²) et est bien inférieure à la densité moyenne du bassin de la Vienne (0,9 plans d'eau /km²). Il est tout de même à noter la présence de différentes retenues liées à des barrages EDF sur le Taurion et sur la Maulde, créant notamment les deux plus grands plans d'eau de ce territoire : le lac Lavaud-Gelade (300 ha) et

celui de Vassivière (970 ha). Ces plans d'eau et retenues peuvent notamment constituer une rupture de la continuité écologique et sédimentaire, menaçant la qualité des cours d'eau.

1.1.5. Occupation du sol

Une carte reprenant les données de Corine Land Cover 2018 et illustrant ce paragraphe est proposée en annexe VI.

Le bassin versant de la Vienne Amont est une région rurale présentant donc très peu de territoires artificialisés (moins de 1% de la surface du bassin versant). Les territoires agricoles occupent ainsi près de 65% du bassin Vienne Amont. Ces zones agricoles sont largement dominées par les prairies qui à elles seules représentent 67% du bassin versant ([Corine Land Cover 2018](#)). En effet, l'activité agricole est principalement orientée vers l'élevage bovin et ovin allaitant conduit de façon extensive ([Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne, ND](#)). Les forêts et autres milieux semi-naturels recouvrent quant à eux environ 28% du territoire. Les forêts de feuillus, de conifères et les forêts mélangées occupent respectivement 12, 9 et 5% du bassin versant ([Corine Land Cover 2018](#)). La sylviculture est en effet une des activités économiques majeures du territoire, notamment dans les vallées encaissées où l'activité agricole y est limitée ([Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne, ND](#)). Enfin, les surfaces en eau occupent une surface non négligeable du bassin versant (près de 7%) ([Corine Land Cover 2018](#)). Cela s'explique par la présence des séries de barrages sur le Taurion et la Maude qui créent de nombreuses retenues d'eau.

1.2. Evaluation de l'effet de Sources en actions : suivi physico-chimique

Afin de déceler un potentiel « effet contrats » sur la physico-chimie de l'eau, un suivi concernant certains paramètres a été réalisé.

Le bon état physico-chimique d'une masse d'eau est déterminé via le respect des NQE, définies dans le contexte réglementaire de la Directive Cadre sur l'Eau. Douze paramètres⁷, présentés dans le tableau 1 ci-dessous, ont été sélectionnés. Ils ont pour particularités d'être suivi quasi-systématiquement et d'avoir un impact sur la faune et la flore des cours d'eau.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques suivis.

Sources d'altération	Paramètres suivis	Code SANDRE des paramètres suivis	Unités de mesure
Acidification	pH	1302	pH
Nitrates	Nitrates	1340	mg(NO ₃ ⁻) / L
Matières azotées hors nitrates	Ammonium	1335	mg(NH ₄ ⁺) / L
	Nitrites	1339	mg(NO ₂ ⁻) / L
Matières Organiques et Oxydables (MOOX)	Oxygène dissous	1311	mg(O ₂) / L
	Taux de saturation en oxygène	1312	%
	Demande Biochimique en Oxygène (DBO)	1313	mg(O ₂) / L
	Carbone Organique Dissous (COD)	1841	mg(C) / L
Particules en suspension	Turbidité néphélométrique	1295	NFU
	Matières en Suspension (MES)	1305	mg / L
Matières phosphorées	Phosphore total	1350	mg(P) / L
	Orthophosphates	1433	mg(PO ₄) / L

Quinze stations de suivi ont été identifiées sur le territoire de Sources en action (Cf. figure 2). Elles sont liées à différents réseaux de mesures : le Réseau de Référence Pérenne (RRP), le Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) et le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO). Les données utilisées sont issues de la base de données en ligne « Naiade » (<http://www.naiades.eaufrance.fr/>, consulté le 29/06/2021). Les stations sélectionnées fournissent des données entre 2006 ou 2007 et 2019 ou 2020 pour la majorité. Toutefois, quatre stations ne présentent des données qu'à partir de 2010 (Cf. annexe VII).

⁷ Ces paramètres de suivi sont préconisés par la DCE.

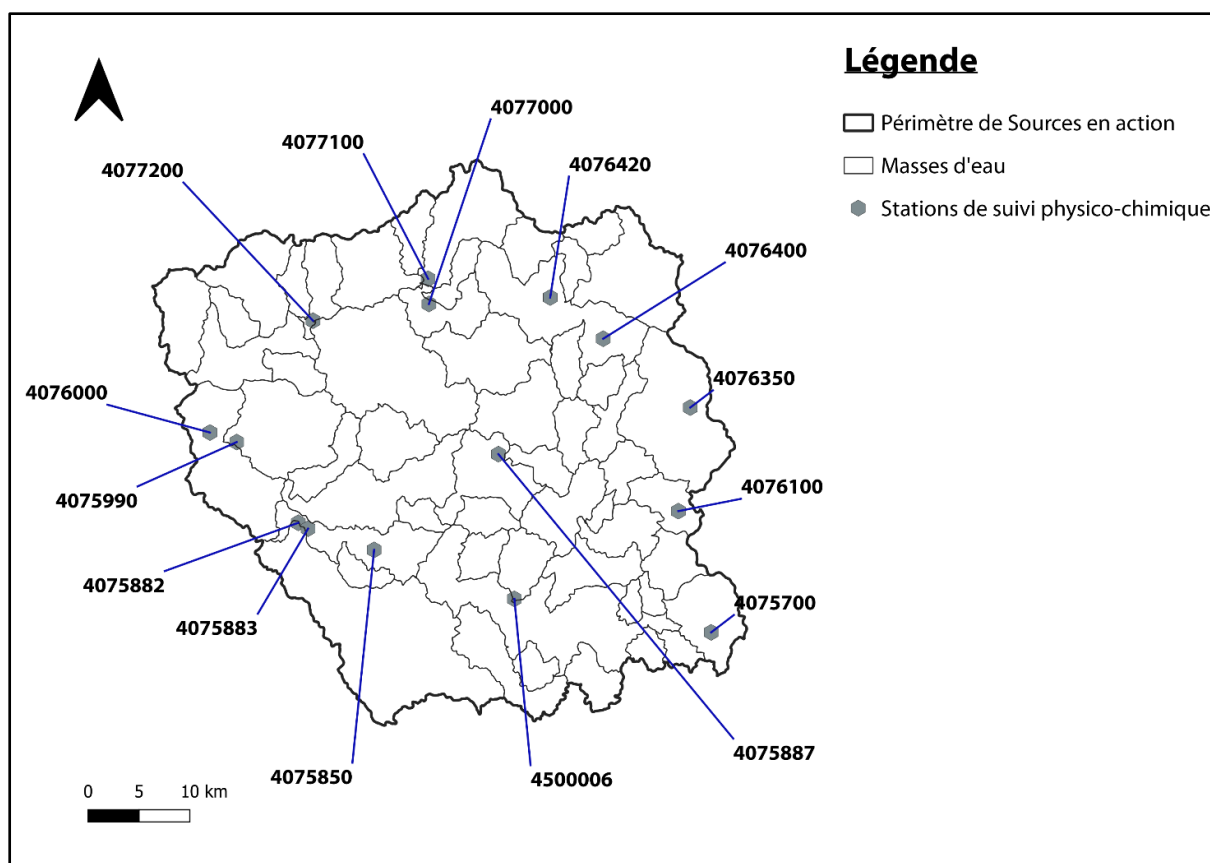


Figure 2 : Carte de l'emplacement des stations de suivi de la physico-chimie de l'eau⁸.

Pour chaque station et pour chaque paramètre, les données avant 2011 (avant la mise en place de la première programmation de Sources en action) et après 2011 sont séparées afin de réaliser une comparaison « avant le CTVA / depuis le CTVA » et de révéler un potentiel « effet contrats ». Cette comparaison est réalisée via le test de Wilcoxon/Mann-Whitney. En effet, ce test permet de tester l'hypothèse selon laquelle la distribution des données est la même pour deux groupes, sans pour autant que ces données présentent une distribution suivant une loi Normale (test non-paramétrique).

Les tests sont réalisés sous le logiciel R, la fonction utilisée est *wilcox.test()* (package *stats*) avec une correction de continuité en raison des effectifs modérés (Rakotomalala, 2008). Les différences significatives entre les données « avant le CTVA » et « depuis le CTAV » sont établies avec un seuil d'erreur de 5%.

De plus, dans le but d'observer la distribution des valeurs et de compléter la lecture des tests statistiques précédents, des *boxplots* sont également réalisés sous R (fonction *boxplot()*).

1.3. Etat des lieux 2019 de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne

Les données de l'état des lieux 2019 proposées par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/mounts/midas/Donnees-et-documents/Donnees_validees_EDL2019; consulté le 29/03/2021) ont été utilisées pour réaliser un diagnostic spécifique à Sources en action. L'état écologique des masses d'eau et les pressions

⁸ Pour retrouver le nom et le code de chaque masse d'eau, se référer aux annexes III et IV.

pouvant l'altérer ont été déterminés pour l'ensemble du territoire. Ces informations ont été synthétisées sous formes de cartes via le logiciel de SIG (Système d'Information Géographique) QGIS.

1.4. Suivis hydromorphologiques, piscicoles et thermiques

Si le parc suit seize stations IAM dans le cadre du CTVA, seules celles ayant à la fois deux campagnes de suivi d'IAM, au moins un suivi de PEI (Pêche Électrique d'Inventaire) ainsi qu'un suivi de la thermie de l'eau en continu sont proposées dans ce mémoire (Cf. parties I.4.2. et I.4.3.). En effet, la complémentarité de ces suivis permet d'affiner l'interprétation des résultats. Ainsi, seules quatre stations sont analysées (Cf. figure 3).

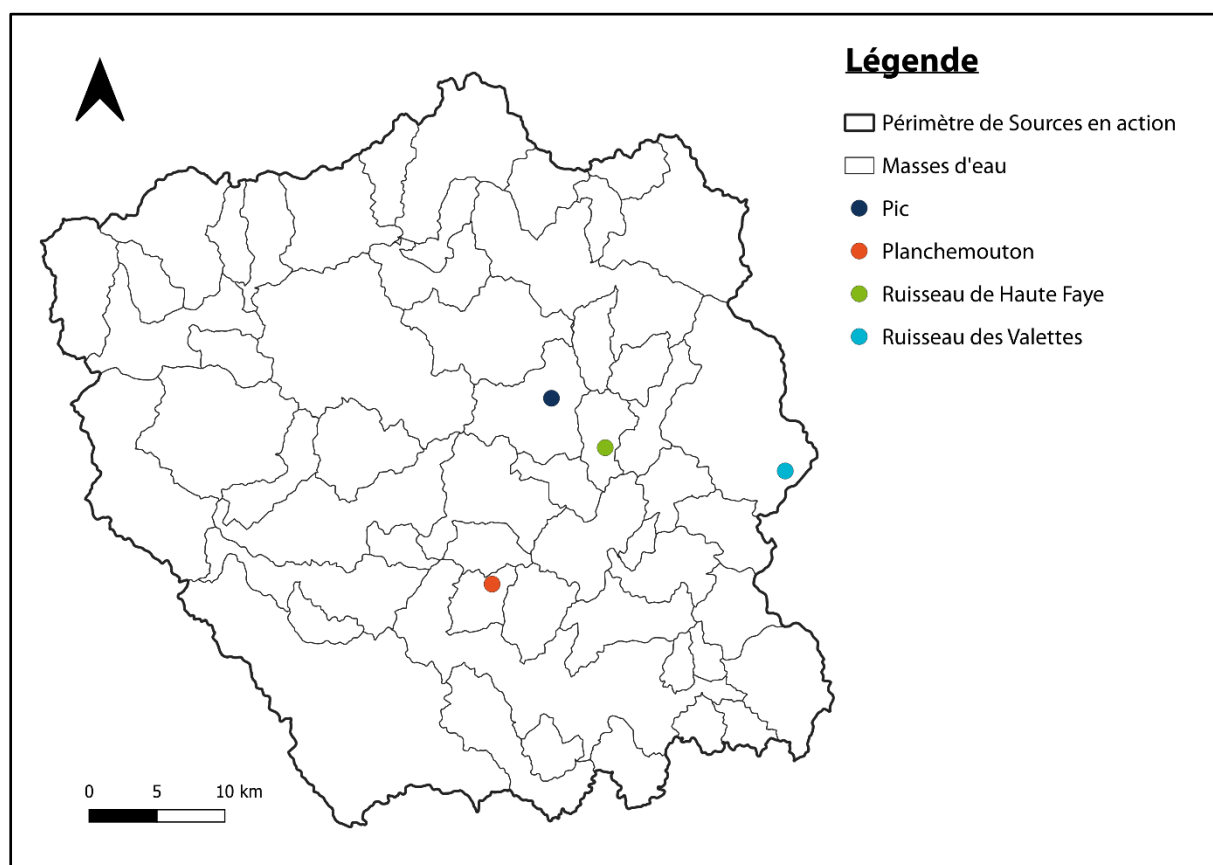


Figure 3 : Carte de l'emplacement des stations étudiées pour leurs suivis hydromorphologiques, piscicoles et thermique⁹.

1.4.1. Suivi de l'hydromorphologie des cours d'eau : Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM) :

L'IAM a été choisi comme méthode de suivi lors de la mise en place du deuxième contrat. En effet, cette méthode a pour avantage d'être facilement duplicable et d'être associée au suivi de la faune piscicole et de la température de l'eau réalisé sur le territoire (correspondance géographique des stations de suivi IAM, piscicole et thermique).

⁹ Pour retrouver le nom et le code de chaque masse d'eau, se référer aux annexes III et IV.

La méthodologie de l'IAM a été développée dès 1994 par le Conseil Supérieur de la Pêche¹⁰ (CSP). Elle est ensuite standardisée par le bureau d'étude TELEOS et synthétisée par Degiorgi *et al.* (2002). L'objectif de cette méthode est de réaliser à l'échelle de la station une analyse simultanée de : (a) la hauteur d'eau, (b) la vitesse du courant, et (c) des substrats. En effet, ces trois paramètres permettent de déterminer la qualité de l'habitat et plus précisément les pôles d'attractivité pour les communautés biologiques, notamment pour l'ichtyofaune.

Les données utilisées ont été récoltées au cours de quatre campagnes d'IAM menées par le SMPNR de Millevaches en Limousin en 2016, 2017, 2019 et 2021 (Cf. annexe VIII).

L'acquisition des données sur le terrain se fait idéalement dans des conditions hydrologiques proches de l'étiage. Cependant, en 2021, les précipitations soutenues, notamment au mois de juillet (franceinfo, 2021), ont entraîné un niveau d'eau très haut et n'ont pas permis la réalisation de ce protocole dans les meilleures conditions (pas d'étiage pendant la campagne). Les relevés sont réalisés par transects perpendiculaires à l'écoulement sur une longueur de tronçon dix fois supérieure à la largeur de plein bord. La hauteur d'eau et la vitesse du courant sont respectivement mesurées à l'aide d'une échelle limnométrique et d'un courantomètre. Ces deux mesures sont distribuées en cinq classes (Cf. tableau 2 et 3).

Tableau 2 : Classes associées aux différentes hauteurs d'eau mesurées, d'après Degiorgi *et al.*, 2002.

Classes	H1	H2	H3	H4	H5
Hauteurs d'eau (cm)	≤ 5	6 à 20	21 à 70	71 à 150	≥ 151

Tableau 3 : Classes associées aux différentes vitesses de courant mesurées, d'après Degiorgi *et al.*, 2002.

Classes	V1	V2	V3	V4	V5
Vitesses de courant (cm/s)	≤ 10	11 à 40	41 à 80	81 à 150	≥ 151

¹⁰ Le CSP a ensuite été remplacé par l'Onema, qui lui-même a été rattaché à l'OFB.

Simultanément, la station est découpée en placettes homogènes du point de vue des substrats. Ces derniers et leur attractivité sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Codes et hiérarchisation de l'attractivité des différents substrats observés - une description plus précise de chaque substrat est proposé en annexe IX – D'après Degiorgiet al., 2002.

Code	Substrat	Coefficient d'attractivité
BRA	Branchages, grosses racines immergés	100
BER	Sous-berges	90
HYI	Hydrophytes immergées	80
AFF	Sources, résurgences, affluents	70
BLC	Blocs avec caches	60
GAL	Galets	50
HEL	Hélophytes	40
CHV	Chevelu racinaires, végétation rase	40
BLO	Blocs sans anfractuosités	30
GGR	Galets et graviers mélangés	25
GRA	Graviers	20
GLS	Galets pavés (sans anfractuosités)	10
LIT	Litières organiques	10
SAB	Sables	8
FIN	Éléments fins	4
DAL	Dalles, surfaces indurées (sans caches)	1

En cas d'hétérogénéité du substrat, une hiérarchisation à partir du degré d'attractivité vis-à-vis de l'ichtyofaune (Cf. tableau 4 ci-dessus) est réalisée et permet de choisir une dominante pour la placette. Un seul et unique substrat est indiqué lorsque l'un des deux substrats présente une attractivité nettement plus faible que l'autre (HYI/fin ou BLO/GRA sont ainsi notés HYI ou BLO dans la plupart des cas). Un substrat secondaire peut être précisé. A ces substrats secondaires peuvent s'ajouter d'autres annotations concernant l'altération ou la modification de l'attractivité par la présence d'une densification spatiale, d'algues filamenteuses, d'éléments colmatants ou de pavage (Cf. annexe X pour plus de précisions)¹¹.

Une fois ces données récoltées, elles sont traitées via le logiciel de SIG (Système d'Information Géographique) *QGIS*. Pour chacune des stations sont réalisées trois cartes présentant respectivement : les classes de hauteurs d'eau, les classes de vitesses de courant et les substrats/supports. Ces cartes permettent de visualiser l'attractivité ou l'uniformité des mosaïques d'habitat des stations. Elles offrent la possibilité de réaliser une première interprétation des données, notamment dans le cas d'un suivi temporel d'une même station. Néanmoins, le calcul de « l'IAM » à proprement parler permet de synthétiser les données et de replacer les résultats obtenus pour chaque station sur une échelle d'IAM optimal en fonction de la largeur du cours d'eau (Cf. annexe XI).

¹¹ Remarque : Seuls les substrats principaux sont pris en compte pour la réalisation des cartes et le calcul de l'IAM. Néanmoins, les substrats secondaires et autres annotations permettent de discuter les résultats obtenus.

L'IAM se calcule d'après la formule suivante :

$$IAM = \left[\sum_{i=1}^n S_i \times \text{Attract. (subs.)} \right] \times \text{Var(subs.)} \times \text{Var(h.e.)} \times \text{Var(v.)}$$

Avec :

- S_i la proportion surfacique du $i^{\text{ème}}$ substrat,
- **Attract.(subs.)** le coefficient d'attractivité en fonction du type de substrat¹²,
- **Var(subs.)** la variété (le nombre) de substrats différents,
- **Var(h.e.)** la variété (le nombre) de classes de hauteur d'eau différentes,
- **Var(v.)** la variété (le nombre) de classes de vitesse de courant différentes.

Chaque station ayant fait l'objet d'au moins deux campagnes d'IAM, les résultats de l'indice sont comparés afin d'identifier une potentielle dégradation ou amélioration du milieu au cours du temps, au regard de l'attractivité pour l'ichtyofaune.

Les résultats des IAM et notamment les substrats observés sont ensuite mis en perspective avec les populations piscicoles.

1.4.2. Suivis de la température de l'eau en continu

Les données thermiques proviennent des suivis de la température de l'eau continu mis en place par la Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze (MEP19) depuis août 2018, pour chaque station. Les données de thermie sont analysées pour les années 2019 et 2020. Chaque heure, les sondes enregistrent la température ce qui permet une analyse fine, notamment en ce qui concerne les températures élevées limitantes pour certaines espèces piscicoles.

L'analyse du suivi de la température de l'eau est réalisée dans l'optique d'observer la présence ou non de période de stress biologique pour la truite commune (*Salmo trutta*), espèce typique des eaux fraîches du bassin versant de la Vienne amont. Si les truites adultes ont un optimum thermique assez large entre 4°C et 19°C (Comby, 2020), les truitelles sont quant à elles plus sensibles et voient leur croissance ralentir à partir de 15°C (Parra *et al.*, 2012). De plus, les jeunes truites sont particulièrement sensibles à la maladie rénale proliférative ou hépatonéphrite parasitaire (PKD- *Proliferative Kidney Disease*). Cette dernière, se développe sur les poissons lorsque l'eau atteint les 15-16°C et provoque une forte mortalité (Gay *et al.*, 2001; Chilmoneczyk *et al.*, 2002; Wahli *et al.*, 2002).

Ainsi, dans le but d'apprécier le potentiel stress lié (i) à une température élevée continue et (ii) à des températures extrêmes répétées, il est respectivement établi le nombre de jours consécutifs où (i) la température minimale est supérieure à 15°C et où (ii) la température maximale est supérieure à 19°C.

1.4.3. Suivis piscicoles

Les données piscicoles sont issues des PEI réalisés par les Fédérations de Pêche de Corrèze, Creuse et Haute-Vienne sous la coordination de la MEP19. Depuis 2017, est organisée une campagne de suivi par an. Cependant, l'ensemble des stations n'a pas pu être pêché suite à une validation tardive du CTVA en 2017 et aux arrêtés sécheresses prononcés en 2018 et 2019.

¹² « $S_i \times \text{Attract. (subs.)}$ » correspond à l'attractivité de la station.

Les années où les suivis ont effectivement eu lieu pour les quatre stations sélectionnées sont spécifiés pour chaque station dans l'annexe VIII.

Les inventaires ont été réalisés selon la norme AFNOR NF EN 14011 (2003) en deux ou trois passages successifs sans remise à l'eau entre les passages (méthode par épuisement dite de Lury). Pour chaque station, les Fédérations de Pêches et la MEP19 ont notamment fourni les densités (en individus/100m²) des différentes espèces pêchées ainsi que les IPR (Indice Poisson Rivière). L'analyse des densités permet de comparer les populations présentes sur des stations de surfaces différentes. L'IPR est quant à lui un indice normalisé pour l'étude de l'ichtyofaune (norme AFNOR NF T90-344, 2004). Il consiste à mesurer l'écart entre la composition du peuplement observée et la composition du peuplement attendue en situation de référence (modélisation du peuplement dans des conditions environnementales peu modifiées par l'Homme). Le calcul de cet indice repose sur l'addition de sept métriques : le nombre total d'espèces (NTE), le nombre d'espèces rhéophiles¹³ (NER), le nombre d'espèces lithophiles¹⁴ (NEL), la densité d'individus tolérants¹⁵ (DIT), la densité d'individus invertivores¹⁶ (DII), la densité d'individus omnivores (DIO) et la densité totale d'individus (DTI). L'IPR fournit ainsi une évaluation synthétique de l'état des peuplements selon cinq classes de qualité de « très mauvaise » à « excellente » comme présenté dans le tableau 5 ci-après :

Tableau 5 : Score de l'Indice Poisson Rivière (IPR) et classes de qualité associées.

Score IPR	< 7	De 7 à 16	De 16 à 25	De 25 à 36	> 36
Classes de qualité	Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise

II. Résultats

II.1. Suivi physico-chimique : évaluation d'un « effet contrats »

Dans le but d'identifier un potentiel « effet contrats » sur la physico-chimie de l'eau, des tests de Wilcoxon/Mann-Whitney ont été effectués comparer les périodes « avant le CTVA » et « depuis le CTVA ». Les résultats de ces tests pour chacune des 15 stations de suivi et chacun des 12 paramètres sont présentés dans les tableaux 6 et 7.

¹³ Espèces rhéophiles : espèces inféodées aux eaux rapides

¹⁴ Espèces lithophiles : espèces inféodées aux substrats graveleux

¹⁵ Individus tolérants : individus d'espèces ayant de faibles exigences écologiques

¹⁶ Individus invertivores : individus d'espèces se nourrissant d'invertébrés

Tableau 6 : *p*values résultant des tests de Wilcoxon/Mann-Whitney pour le pH, les nitrates, l'ammonium, les nitrites, l'oxygène dissous, le taux de saturation en oxygène et la DBO5 ; Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours (DBO5), les *p*values indiquant une différence significative au seuil de 0,05 sont en **gras** et celles qui présentent une tendance à la baisse du paramètre sont soulignées, les stations pour lesquelles les données « Avant le CTVA » se limitent à l'année 2010 sont en **rouge** (Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA)).

Stations	pH	Nitrates	Ammonium	Nitrites	Oxygène dissous	Taux de saturation en oxygène	DBO5
4075700	0.9103	0.1297	<u>8.723e-16</u>	<u>7.031e-11</u>	0.2059	0.2194	<u>1.626e-11</u>
4075850	0.159	0.06939	<u>3.461e-10</u>	<u>4.067e-07</u>	0.2641	0.6421	<u>0.009154</u>
4075882	0.0009617	0.4299	<u>3.355e-11</u>	<u>9.197e-08</u>	0.1391	0.01191	<u>3.054e-08</u>
4075883	0.2736	<u>0.009962</u>	<u>1.62e-05</u>	<u>9.848e-06</u>	0.1702	0.0003641	<u>2.002e-05</u>
4075887	0.469	0.8592	<u>2.144e-11</u>	<u>8.86e-12</u>	0.2838	0.5478	<u>1.515e-10</u>
4075990	0.4814	0.8227	<u>0.003392</u>	0.7152	0.1289	3.813e-06	<u>0.000395</u>
4076000	0.005913	0.2373	0.0001136	3.213e-07	0.7523	0.09785	<u>4.742e-08</u>
4076100	0.9864	0.149	<u>9.947e-12</u>	<u>1.358e-10</u>	0.232	0.2519	<u>2.123e-10</u>
4076350	0.2826	0.1511	<u>3.099e-14</u>	<u>0.0009726</u>	0.09439	0.03335	<u>0.00456</u>
4076400	0.1422	0.2337	<u>3.463e-06</u>	<u>6.444e-12</u>	0.4168	0.1079	<u>0.002297</u>
4076420	0.5036	<u>1.574e-13</u>	<u>1.139e-12</u>	<u>1.574e-13</u>	0.5471	0.00514	<u>4.782e-07</u>
4077000	0.004407	0.2973	<u>9.599e-06</u>	<u>9.247e-10</u>	0.2524	0.05863	<u>0.005752</u>
4077100	0.09778	0.1459	0.3478	0.6753	0.7933	0.9154	<u>0.02546</u>
4077200	0.005717	<u>0.005705</u>	<u>8.261e-07</u>	<u>3.455e-06</u>	0.9966	0.0492	<u>5.23e-09</u>
4500006	0.6586	0.3633	<u>0.002128</u>	<u>4.234e-06</u>	0.2156	0.01436	<u>0.0003371</u>

Le pH est globalement similaire sur les deux périodes, « avant le CTVA » et « depuis le CTVA » sauf pour quatre stations (4075882, 4076000, 4077000 et 4077200) qui présentent une différence significative du pH (basification) depuis la mise en place du contrat (Cf. annexe XII).

La concentration en nitrates est elle aussi similaire pour les deux périodes étudiées à l'exception de trois stations (4075883, 4076420 et 4077200), où une différence significative révèle une tendance à la diminution de la concentration en nitrates depuis la mise en place du contrat (Cf. annexe XIII).

La concentration en ammonium est significativement différente sur les deux périodes pour quatorze stations (seule la station 4077100 ne présente pas de différence significative). L'étude des *boxplots* (Cf. annexe XIV) montre une diminution globale de la concentration en ammonium.

A l'image de la concentration en ammonium, la concentration en nitrites est significativement différente sur la période antérieure au CTVA et sur la période depuis la mise en place de ce dernier. La tendance globale est également à la diminution de la concentration en nitrites depuis la mise en place du contrat (Cf. annexe XV). Seules les stations 4075990 et 4077100 ne présentent pas de différence significative sur les deux périodes pour ce paramètre.

La concentration en oxygène dissous est similaire sur les deux périodes comparées et pour la totalité des stations (Cf. annexe XVI).

Le taux de saturation en oxygène est similaire sur les deux périodes pour environ deux tiers des stations. Les stations 4075882, 4075883, 4075990, 4076420, 4077200 et 4500006 ont un taux de saturation en oxygène dissous significativement différents avec une tendance à

l'augmentation du taux de saturation en oxygène depuis la mise en place du contrat (Cf. annexe XVII).

La DBO5 durant les deux périodes étudiées est significativement différente pour toutes les stations. Une diminution globale de la DBO5 depuis la mise en place du CTVA est observée (Cf. annexe XVIII).

Tableau 7 : *p*values résultant des tests de Wilcoxon/Mann-Whitney pour le COD, la Turbidité néphélométrique, les MES, le phosphore total et les orthophosphates ; Carbone Organique Dissous (COD), Matières en Suspension (MES) les *p*values indiquant une différence significative au seuil de 0,05 sont en **gras** et celles qui présentent une tendance à la baisse du paramètre sont soulignées, les stations pour lesquelles les données « Avant le CTVA » se limitent à l'année 2010 sont en **rouge** (Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA)).

Stations	COD	Turbidité néphélométrique	MES	Phosphore total	Orthophosphates
4075700	<u>0.003005</u>	<u>1.14e-05</u>	0.07833	<u>1.743e-09</u>	<u>6.782e-10</u>
4075850	<u>0.02337</u>	0.5976	0.7504	0.03065	0.08233
4075882	<u>0.01426</u>	0.189	0.5546	0.05577	0.05577
4075883	0.3904	0.1657	0.8137	0.539	<u>7.748e-05</u>
4075887	0.3443	<u>0.008091</u>	0.954	<u>5.473e-05</u>	<u>1.369e-05</u>
4075990	0.2751	0.198	0.2562	0.2503	0.6413
4076000	<u>0.02114</u>	0.0556	0.8611	0.05014	6.033e-05
4076100	<u>0.02082</u>	<u>0.000121</u>	0.222	<u>2.732e-05</u>	<u>1.181e-09</u>
4076350	<u>0.0006372</u>	0.1776	0.1869	0.2851	0.04396
4076400	0.2404	0.3735	0.9791	<u>0.0001274</u>	<u>3.712e-13</u>
4076420	<u>0.01604</u>	<u>0.02839</u>	0.2412	0.0004651	<u>0.03013</u>
4077000	0.09396	0.2381	0.7764	0.1249	<u>1.564e-09</u>
4077100	0.7045	0.01968	<u>0.02773</u>	0.1982	<u>7.551e-05</u>
4077200	0.3402	<u>0.0007838</u>	<u>0.03658</u>	0.1399	0.05033
4500006	0.5207	0.5528	0.8086	0.1596	<u>0.002823</u>

Pour près de la moitié des stations, on observe une différence significative du COD avant et après le CTVA avec une tendance à la diminution de ce paramètre depuis la mise en place du contrat (Cf. annexe XIX).

La turbidité néphélométrique est similaire sur les deux périodes pour environ deux tiers des stations. Six stations (4075700, 4075887, 4076100, 4076420, 4077100 et 4077200) présentent une différence significative de turbidité néphélométrique. Quatre de ces stations (4075700, 4075887, 4076100 et 4076420) montrent une tendance à la diminution de ce paramètre et les deux dernières (4077100 et 4077200) une tendance à l'augmentation (Cf. annexe XX).

La concentration en MES est globalement similaire avant et depuis la mise en place du contrat. Seule deux stations (4077100 et 4077200) ont des concentrations en MES significativement différentes selon les périodes étudiées avec une tendance à l'augmentation du paramètre pour la station 4077100, et à sa diminution pour la station 4077200 (Cf. annexe XXI).

Sept stations (4075700, 4075850, 4075887, 4076000, 4076100, 4076400 et 4076420) présentent une concentration en phosphore total significativement différente pour les deux périodes. On observe une tendance plus ou moins marquée à la diminution de la concentration en phosphore total (Cf. annexe XXII).

La concentration en orthophosphates est significativement différente pour la majorité des stations (seules trois stations ne présentent pas de différence significative : 4075850, 4075882 et 4075990). Globalement la tendance depuis la mise en place du CTVA est à la diminution de la concentration en orthophosphates (excepté pour la station 4076350) (Cf. annexe XXIII).

11.2. Etat écologique des masses d'eau et pressions diagnostiquées

Les données proposées par l'état des lieux 2019 de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne permettent de réaliser un premier diagnostic des masses d'eau à l'échelle du territoire de Sources en action.

11.2.1. Etat écologique des masses d'eau

L'état des lieux 2019 de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne indique notamment l'état écologique des masses d'eau. La carte présentée figure 4 précise cet état écologique chacune des masses d'eau concernées par le CTVA¹⁷.

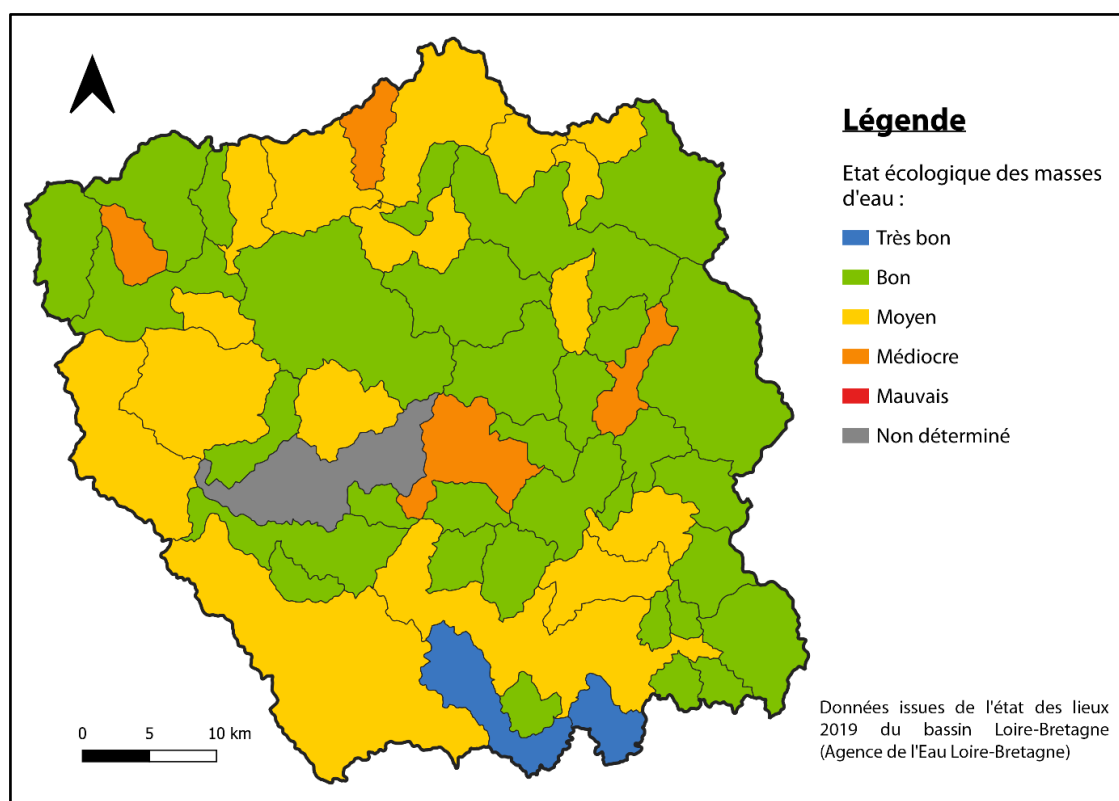


Figure 4 : Carte de l'état écologique 2019 des masses d'eau du territoire de Sources en action¹⁸.

¹⁷ Pour retrouver le nom et le code de chaque masse d'eau, se référer aux annexes III et IV.

¹⁸ Pour retrouver le nom et le code de chaque masse d'eau, se référer aux annexes III et IV.

Pour 55 masses d'eau sur le territoire, une seule (soit 1,8%) présente un état écologique « non déterminé » (FRGL157), et seulement deux (soit 3,6%) ont un état écologique considéré comme « très bon » (FRGR1142 et FRGR1064). 32 présentent un « bon » état écologique (soit 58,2%), 16 un état écologique « moyen » (soit 29,1%) et 4 un état écologique « médiocre » (soit 7,4%). Enfin, aucune masse d'eau n'est en « mauvais » état écologique.

11.2.2. Risque de dégradation de l'état écologique et pressions associées

Les pressions identifiées par l'état des lieux 2019 de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne sont le reflet de l'impact anthropique sur la qualité des milieux. Elles permettent d'identifier la ou les causes du risque de déclassement de l'état écologique des masses d'eau et ainsi, de cibler les problématiques spécifiques à chacune. Quatre familles de pression ont été révélées sur le territoire de Sources en action : les pressions liées à l'hydrologie, les pressions liées à la morphologie, les pressions liées à une pollution ponctuelle et les pressions liées à une pollution diffuse (Cf. figure 5).

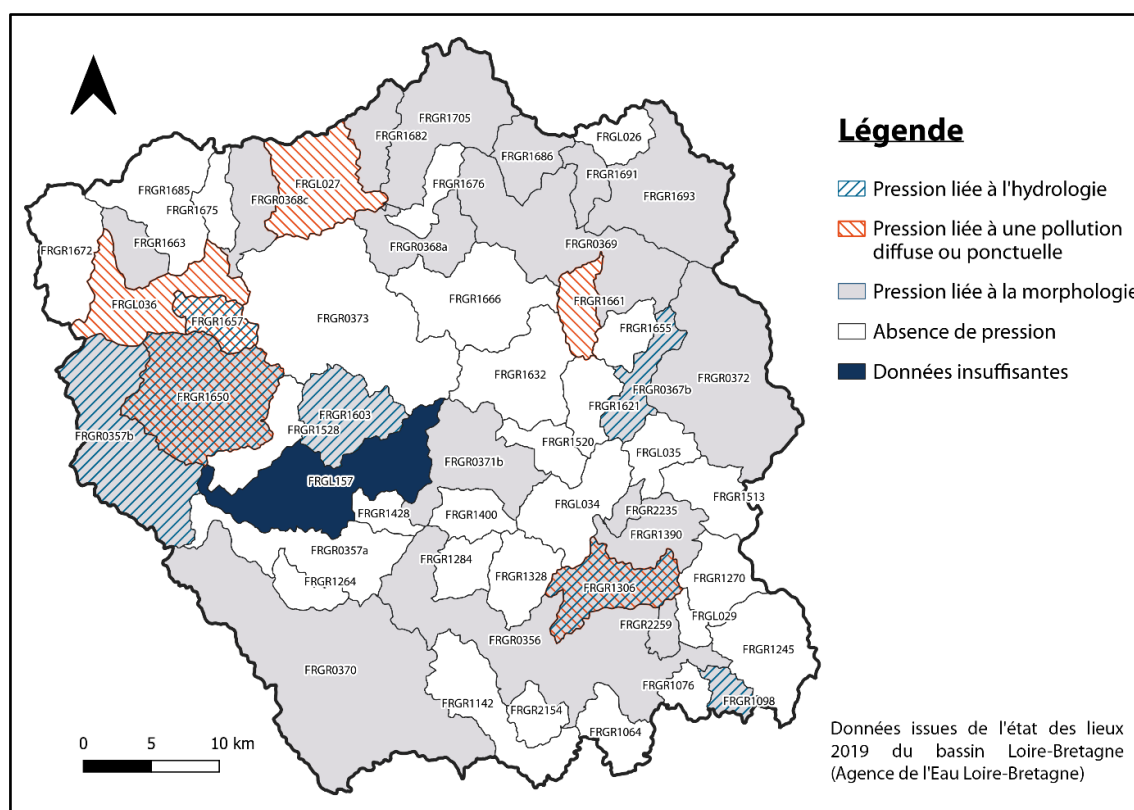


Figure 5 : Carte des pressions pesant sur l'état écologique des masses d'eau¹⁹.

Sur les 55 masses d'eau du contrat, 26 (soit 52,7%) risquent de voir leur état écologique se détériorer. La majorité (22 masses d'eau, soit 40% du total des masses d'eau et 84,6% des masses d'eau présentant un risque de dégradation) sont susceptibles de ne pas atteindre cet objectif de non-dégradation notamment à cause d'une pression morphologique²⁰. 7 (soit 12,7%

¹⁹ Pour retrouver le nom et le code de chaque masse d'eau, se référer aux annexes III et IV.

²⁰ Pour plus de détail, se référer à l'annexe XXIV.

du total des masses d'eau et 26,9% des masses d'eau à risque) et 6 (soit 10,9% du total des masses d'eau et 23% des masses d'eau à risque) masses d'eau peuvent voir leur état écologique se dégrader à cause d'une pression respectivement liée à l'hydrologie et à une pollution diffuse ou ponctuelle²¹.

Il est à noter que deux masses d'eau semblent particulièrement sensibles puisqu'elles cumulent trois familles de pression chacune : FRGR1306 et FRGR1650. D'après l'annexe XXIV, il est possible de préciser que FRGR1306 est soumise à une pression morphologique liée à la morphologie seule mais aussi à la continuité, à une pression de pollution ponctuelle et à une pression hydrologique quantitative. FRGR1650, quant à elle, présente des pressions d'ordre morphologique liée à la continuité, hydrologique quantitatif et de pollution diffuse liée aux pesticides.

11.3. Hydromorphologie, température des cours d'eau et populations piscicoles

11.3.1. Hydromorphologie de cours d'eau

Le suivi de l'hydromorphologie des stations a été réalisé selon le protocole de l'IAM. La cartographie des hauteurs d'eau, vitesses de courant et substrats ainsi que le détail du calcul de l'attractivité pour chaque station et chaque campagne sont proposés dans les annexes XXVII à XXX. Ces résultats sont synthétisés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Résultats synthétiques des protocoles IAM (Indices d'Attractivités Morphodynamique).

Stations/années	Score IAM	IAM Optimal	Ratio IAM/IAM optimal (%)	Diversité Hauteurs	Diversité Vitesses	Diversité Substrats	Attractivité
R. des Valettes / 2017	1435	6200	23	3	2	9	26,57
R. des Valettes / 2021	859		14	3	3	4	23,86
Planchemouton / 2019	980	2600	38	3	3	5	21,78
Planchemouton / 2021	534		21	2	2	6	22,28
R. de Haute-Faye / 2019	1809	5500	33	4	3	7	21,54
R. de Haute-Faye / 2021	1581		32	4	3	7	18,82
Pic / 2016	2730	9750	28	4	3	8	28,44
Pic / 2019	3357		34	4	4	8	26,23
Pic / 2021	2152		22	3	4	7	25,62

Le score IAM pour la station du ruisseau des Valettes est très différent entre les deux campagnes : 1435 en 2017 contre 859 en 2021. Cette différence semble notamment liée à la diversité des substrats qui s'élève à 9 pour 2017 alors qu'elle n'est que de 4 pour 2021. Pour les deux campagnes, le ratio à l'optimal reste faible : 23% en 2017 et 14% en 2021.

La station du Planchemouton présente des scores IAM également assez différents en 2019 et 2021 avec respectivement 980 et 534. Le ratio IAM/IAM optimal passe ainsi de 38 à 21%. La diminution du score IAM semble liée à la diversité des hauteurs et des vitesses.

²¹ Pour plus de détail, se référer aux annexes XXV et XXVI.

Le score IAM de la station du ruisseau de Haute-Faye est assez similaire pour les deux années de suivi : 1809 en 2017 et 1581 en 2021. La différence de score IAM s'explique par une attractivité plus faible en 2021 qu'en 2019. Le ratio à l'optimal reste néanmoins assez faible (33% en 2017 et 32% en 2021).

La station du Pic présente des scores IAM relativement variables pour ses trois années de suivi : 2730 en 2016, 3357 en 2019 et 2152 en 2021. Ces différences semblent provenir à la fois des diversités de hauteurs, de vitesses, de substrats et de l'attractivité. Le ratio à l'optimal reste néanmoins assez faible pour l'ensemble des campagnes (entre 22 et 34%).

11.3.2. Température des cours d'eau

Les périodes durant lesquelles la température minimale de l'eau reste supérieure ou égale à 15°C en 2019 et 2020 sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Périodes et nombre de jours consécutifs où la température minimale est supérieure ou égale à 15°C ; campagne 2019 à gauche et 2020 à droite.

Stations 2019	Début	Fin	Nb jours Tmin ≥ 15°C	Stations 2020	Début	Fin	Nb jours Tmin ≥ 15°C
R. des Valettes	03/06/2019	04/06/2019	2	R. des Valettes	26/06/2020	29/06/2020	4
	25/06/2019	08/07/2019	14		31/07/2020	02/08/2020	3
	23/07/2019	28/07/2019	6		09/08/2020	14/08/2020	6
	06/08/2019	11/08/2019	6		21/08/2020	22/08/2020	2
	18/08/2019	19/08/2019	2				
Planchemouton	27/06/2019	02/07/2019	6	Planchemouton	31/07/2020	01/08/2020	2
	05/07/2019	07/07/2019	3		09/08/2020	14/08/2020	6
	23/07/2019	27/07/2019	5				
R. de Haute-Faye	27/06/2019	02/07/2019	6	R. de Haute-Faye	01/08/2020	02/08/2020	2
	24/07/2019	26/07/2019	3		09/08/2020	12/08/2020	4
					21/08/2020	22/08/2020	2
Pic	27/06/2019	07/07/2019	11	Pic	31/07/2020	02/08/2020	3
	23/07/2019	27/07/2019	5		09/08/2020	14/08/2020	6
					21/08/2020	22/08/2020	2

La plus longue période durant laquelle la température ne redescend pas en dessous de 15°C a eu lieu sur la station du ruisseau des Valettes en 2019, avec pas moins de quatorze jours consécutifs en 2019. Vient ensuite une période de onze jours sur la station du Pic en 2019 également. Pour ces deux stations, l'année 2019 semble « plus chaude » avec des périodes de plus de dix jours à plus de 15°C. A l'inverse, pour les stations du Planchemouton et du ruisseau de Haute-Faye les années 2019 et 2020 sont assez similaires.

Par ailleurs, les périodes durant lesquelles la température maximale a dépassé 19°C sont présentées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Périodes et nombre de jours consécutifs où la température maximale est supérieure ou égale à 19°C ; suivis 2019 à gauche et 2020 à droite.

Stations 2019	Début	Fin	Nb jours Tmax ≥ 19°C	Stations 2020	Début	Fin	Nb jours Tmax ≥ 19°C
R. des Valettes	25/06/2019	08/07/2019	14	R. des Valettes	08/08/2020	11/08/2020	4
	22/07/2019	26/07/2019	5		20/08/2020	21/08/2020	2
	08/08/2019	10/08/2019	3				
Planchemouton	27/06/2019	30/06/2019	4	Planchemouton	30/07/2020	31/07/2020	2
	05/07/2019	06/07/2019	2		07/08/2020	12/08/2020	6
	23/07/2019	25/07/2019	3		13/09/2020	18/09/2020	6
R. de Haute-Faye	27/06/2019	01/07/2019	5	R. de Haute-Faye	08/08/2020	11/08/2020	4
	04/07/2019	07/07/2019	4				
	22/07/2019	26/07/2019	5				
Pic	28/06/2019	30/06/2019	3	Pic			0
	23/07/2019	25/07/2019	3				

Avec quatorze jours consécutifs en 2019, la station du ruisseau des Valettes présente la plus longue période où la température a atteint au moins une fois par jours 19°C. Au contraire, la station du Pic en 2020 ne compte aucun jour consécutif enregistrant une température maximale supérieure ou égale à 19°C.

11.3.3. Populations piscicoles des cours d'eau

Les PEI ont permis de récolter des données concernant les populations piscicoles présentes sur les quatre stations étudiées. La synthèse de ces données est proposée dans le tableau 11 ci-après :

Tableau 11 : Score IPR (Indice Poisson Rivière), classes de qualité liée à l'IPR et densité des espèces contactées (en individus / 100m²) ; TRF : Truite commune (*Salmo trutta*), VAI : Vairon (*Phoxinus sp*), LOF : Loche franche (*Barbatula barbatula*), PES : Perche soleil (*Lepomis gibbosus*), BRO : Brochet (*Esox lucius*).

Stations	Score IPR	Classes de qualité	Densité TRF	Densité VAI	Densité LOF	Densité PES	Densité BRO
R. des Valettes / 2020	34,38	Mauvaise	2	13,7	0	0	0
Planchemouton / 2017	30,381	Mauvaise	11,2	0	0	0	0
Planchemouton / 2018	26,404	Mauvaise	17,1	0	0	0	0
Planchemouton / 2020	32,81	Mauvaise	0,96	0	0	0	0
R. de Haute-Faye / 2018	21,672	Médiocre	33	78	1	0	1
R. de Haute-Faye / 2020	17,89	Médiocre	6,1	144,7	0,8	2,3	0
Pic / 2018	32,31	Mauvaise	32,9	0	0	0	0

La truite commune (*Salmo trutta*) est présente sur les quatre stations étudiées. Les stations du Pic et du Planchemouton n'abritent d'ailleurs que des truites communes. Le vairon (*Phoxinus sp*) a été contacté sur les stations du ruisseau des Valettes et du ruisseau de Haute-Faye. La loche franche (*Barbatula barbatula*), la perche soleil (*Lepomis gibbosus*) ainsi que le brochet (*Esox lucius*) ont été uniquement observés sur la station du ruisseau de Haute-Faye.

Toutes les stations étudiées sont de « mauvaise qualité » selon le score IPR, à l'exception du ruisseau de Haute-Faye. Cette dernière, bien qu'ayant une « qualité médiocre » au vu de son score IPR, est celle présentant une population piscicole observée la plus proche de celle attendue. Elle compte en effet les deux scores IPR les plus bas (21,672 en 2018 et 17,89 en 2020). A l'inverse, la station qui présenterait une population piscicole observée la plus éloignée de celle attendue serait la station du ruisseau des Valettes (IPR de 34,38 en 2020).

La station du Planchemouton est considérée comme étant de « mauvaise qualité » pour les trois campagnes, avec un IPR variant de 26,404 en 2018 à 32,81 en 2020. Il est à noter la très faible densité de truites commune en 2020 comparé aux autres années de suivi.

III. Discussion

III.1. Un potentiel « effet contrats » sur la physico-chimie de l'eau ?

L'étude de paramètres physico-chimiques de l'eau a permis de mettre en évidence une différence significative des valeurs mesurées avant et depuis la mise en place de Sources en action pour certains paramètres. C'est le cas des concentrations en ammonium, nitrites et orthophosphates et de la DBO5, qui dans la globalité montrent une tendance à la diminution.

La « diminution » de la concentration en ammonium est à relativiser face aux concentrations relativement faibles observées avant la mise en place du contrat. La majorité des concentrations moyennes pour cette période sont comprises entre 0,03 et 0,05 mg/L, révélant un très bon état de l'eau vis-à-vis de ce paramètre (seuil à 0,1 mg/L pour être dans la classe « Très bon / bon état », NOR : TREL1819388A). Cette tendance à la diminution de la concentration en ammonium reste toutefois intéressante sur un territoire qui vise l'excellence de la qualité physicochimique de ses cours d'eau. Par ailleurs, le pH relativement acide (valeurs moyennes toujours inférieures à 7) indique que l'ammonium ne se transforme que très peu en ammoniac, forme 100 fois plus toxique pour la faune piscicole notamment (Francis-Floyd *et al.*, 2009). Ainsi, il ne semble pas y avoir d'inquiétudes particulières à avoir concernant la concentration en ammonium.

De la même manière, la tendance à la baisse de la concentration en nitrites est à relativiser au regard des faibles concentrations observées avant la mise en œuvre de la première programmation. Les concentration moyennes sont en effet systématiquement inférieures au seuil de 0,1 mg/L définissant le très bon état pour ce paramètre (NOR : TREL1819388A). Tout comme pour l'ammonium, cette tendance à la diminution de la concentration en nitrites est primordiale dans la recherche de l'excellence de la qualité physico-chimique des cours d'eau. Le nitrite étant extrêmement toxique, notamment pour les poissons (formation de

méthémoglobine affectant la respiration), ces faibles concentrations en nitrites sont à maintenir (Eddy and Williams, 1987; Corriveau, 2009).

La tendance à la diminution de la concentration en orthophosphates semble légèrement plus nette. En effet, avant la mise en place du contrat, certaines stations présentaient des valeurs supérieures ou égales à la valeur seuil du très bon état pour ce paramètre (0,1 mg/L, NOR : TREL1819388A). Au contraire, depuis la mise en œuvre de Sources en action, l'ensemble des stations présente une moyenne inférieure à ce seuil. Comme pour les deux paramètres chimiques précédents, il est important de conserver une faible concentration en orthophosphates dans les cours d'eau. Bien que cette dernière n'ait pas un impact direct sur la faune aquatique, elle favorise néanmoins le développement de *bloom* algaux. Ces efflorescences peuvent alors faire diminuer la quantité de lumière et d'oxygène dissous dans le milieu dégradant les conditions de vie pour les autres êtres vivants.

Enfin, la tendance à la baisse de la DBO5 et elle aussi à relativiser au vu des moyennes qui respectaient déjà le seuil de 3 mg/L (très bon état, NOR : TREL1819388A) avant la mise en place du programme.

Ces résultats indiqueraient donc un potentiel « effet contrats » positif sur la qualité de l'eau du territoire. En effet, la tendance à la diminution de la concentration en ammonium, en nitrites et en orthophosphates peut être liées aux actions d'amélioration des pratiques agricoles telles que la mise en défens des berges ou l'installation d'abreuvoirs limitant l'accès du bétail aux cours d'eau (Rosillon *et al.*, 2005). La « diminution » de la DBO5 serait quant à elle le résultat de la diminution de la matière organique (notamment des orthophosphates) dans les cours d'eau. En effet, s'il y a moins de matière organique à décomposer, alors la demande en oxygène des microorganismes responsables de cette dégradation diminue.

Néanmoins, ces tendances à la baisse pourraient également être liées à d'autres actions indépendantes du contrat. Par exemple, d'autres programmes tels que ceux liés à la zone Natura 2000 « Haute-vallée de la Vienne » (FR7401148) ou encore aux MAEC²² mettent également en œuvre des actions similaires sur le territoire du CTVA. De plus, la diminution de la concentration en orthophosphates peut être liée à la diminution des pollutions domestiques avec l'interdiction des phosphates dans les lessives en France en 2007 (décret n° 2007-491 du 29 mars 2007) ou encore à l'évolution des normes relatives à l'assainissement non collectif ou collectif (Boutin and Dubois, 2012).

III.2. Dynamique de l'état écologique des masses d'eau du territoire de Sources en action

Un état des lieux de l'état écologique des masses d'eau a été réalisé en 2015 (Cf. annexe XXXI). En comparant ce dernier à l'état des lieux de 2019 présenté dans la partie II.2.1., il est possible d'observer l'évolution de l'état écologique des masses d'eau sur le territoire du CTVA. En 2015, 56,3% des masses d'eau présentaient un état écologique « bon » (43,6%) ou « très bon » (12,7%) et atteignaient ainsi les objectifs fixés par la DCE. En 2019, elles sont 61,8% mais avec une diminution des masses d'eau en « très bon » état (seulement 3,6%). En effet, entre 2015 et

²² MAEC : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques

2019, 18,2% des masses d'eau ont vu leur état se dégrader, 20% ont vu leur état s'améliorer et 60% ont conservé le même état écologique (1,8% des masses d'eau avec un état « non défini »). Par ailleurs, selon l'état des lieux 2019, plus de la moitié des masses d'eau risquent de voir leur état écologique se dégrader, la majorité à cause d'une pression morphologique (Cf. partie II.2.2.). Il semble donc particulièrement nécessaire de mettre en place des actions en faveur de la restauration de la continuité écologique et de la morphologie des cours d'eau.

Deux masses d'eau (FRGR1306 et FRGR1650) paraissent extrêmement vulnérables car elles présentent trois pressions différentes risquant de détériorer leur état écologique. En 2015 et en 2019, la masse d'eau FRGR1306 présente respectivement un état écologique « médiocre » et « moyen ». Malgré un investissement financier similaire à celui de la masse d'eau FRGR1306 lors de la première programmation (entre 50 000 et 55 000€), la masse d'eau FRGR1650 a quant-à-elle vu son état écologique se dégrader entre 2015 et 2019. Elle passe en effet d'un « bon » état écologique à un état « moyen ».

Ainsi, l'objectif d'avoir l'ensemble des masses d'eau en « bon » ou « très bon » état n'est pas atteint en 2019 mais affiche une progression depuis 2015. Moins de masses d'eau présentent un état écologique « moyen » ou « médiocre » en 2019 qu'en 2015. Il faut donc maintenir les efforts sur ces masses d'eau. Cependant, la diminution des masses d'eau en « très bon » état questionne la philosophie d'action de la DCE ciblant prioritairement les masses d'eau en plus mauvais état.

III.3. Analyse des suivis hydromorphologiques, thermiques et piscicoles

III.3.1. Un suivi hydromorphologique subjectif ?

Lors de la mise en place de la deuxième programmation du CTVA, le protocole de l'IAM a été choisi dans le but de suivre l'évolution de l'hydromorphologie des cours d'eau. Ce choix, validé par la commission scientifique de Sources en action, s'est notamment basé sur le caractère facilement duplicable de ce protocole.

Les résultats de la partie II.3.1. montrent parfois une grande variabilité des scores IAM pour une même station. Par exemple, celle du ruisseau des Valettes présente un score IAM de 1 435 en 2019 contre 859 en 2021, faisant passer son ratio IAM/IAM optimal de 23 à 14%. Cette différence provient-elle uniquement de la dynamique du cours d'eau entre les deux campagnes, ou est-elle également liée à un biais opérateur ? Si les hauteurs d'eau et les vitesses de courants sont des paramètres assez objectifs, il semble que l'IAM présente sur certaine subjectivité dans le recensement des substrats. En effet, en fonction de la « sensibilité » de l'opérateur, des substrats peu représentatifs de la station (qui occupent un pourcentage très faible de la surface de la stations) peuvent être pris en compte. Cela peut impacter assez fortement le paramètre « nombre de classes de substrats » et donc le score IAM. Ainsi, à tous autres paramètres équivalents (hauteurs = 3, vitesses = 2 et attractivité = 26,57), l'IAM varie de 638 à 1 435 avec respectivement 4 et 9 substrats.

De plus la détermination du substrat dominant est elle aussi assez subjective. Les différences pour les substrats observés en 2017 et 2021 semblent liées à ce biais opérateur. En étudiant l'annexe XXVII, on peut supposer que certains substrats représentés en 2017 mais non recensés en 2021 tels que le GGR ou le GAL ont été considérés comme secondaires (par rapport au BLO ou au GRA) lors de la deuxième campagne d'IAM.

III.3.3. Des stations plus ou moins exposées au réchauffement de l'eau en période estivale

L'année 2019 a manifestement été plus chaude que l'année 2020 avec plus de périodes et des périodes plus longues où la température ne descend pas en dessous de 15°C et/ou la température dépasse au moins une fois par jour 19°C.

Néanmoins la station du ruisseau des Valettes semble plus sensible que les autres, notamment pour l'année 2019 où durant 14 jours la température est restée au-dessus de 15°C. Ces quatre stations étant assez proches géographiquement (Cf. figure 3), les conditions climatiques y sont similaires et n'expliquent pas une telle différence entre la station du ruisseau des Valettes et les autres stations. Mais, d'autres facteurs peuvent influencer la température des cours d'eau. La ripisylve permet une régulation de la température des cours d'eau, et limiterait plus particulièrement les températures extrêmes en été (Moore *et al.*, 2005; Bowler *et al.*, 2012; Hannah and Garner, 2015). A l'inverse, la présence d'étangs en amont des cours d'eau augmenterait la température de l'eau dans ces derniers lors de la période estivale (Maxted *et al.*, 2005; Ham *et al.*, 2006; Seyedhashemi *et al.*, 2021). Un autre facteur jouant sur la température de l'eau est l'épaisseur de la lame d'eau. En effet, plus elle est fine plus la température de l'eau est soumise aux variations thermiques et est susceptible de se réchauffer en été. Cette épaisseur de la lame d'eau dépend notamment du débit mais peut également être impactée par le bétail qui, en piétinant les berges, « élargit » le lit du cours d'eau et provoque un étalement de la lame d'eau (Parc naturel régional du Morvan, 2017). Ainsi, la combinaison du piétinement des berges, de l'absence de ripisylve sur la rive gauche (exposition Ouest) et de la présence d'étangs (Etangs de Rappy) en amont de la station du ruisseau des Valettes expliquerait ce réchauffement plus important de l'eau.

Un autre facteur de l'augmentation globale de la température des cours d'eau, est le changement climatique. L'élévation de la température de l'eau dû à ce phénomène serait ainsi comprise entre 0,21 et 0,28°C par décade (Hari *et al.*, 2006; Isaak *et al.*, 2012; Comte and Grenouillet, 2013). L'une des conséquences de l'augmentation de la température des cours d'eau est le changement de la répartition des espèces piscicoles. En effet, on constate un déplacement des espèces vers l'amont et ou vers des altitudes plus élevées (Touchart and Clave, 2009; Comte and Grenouillet, 2013). Selon Comte et Grenouillet (2003), bien que les communautés piscicoles des cours d'eau répondent actuellement au changement climatique plus rapidement que de nombreux organismes terrestres, leur déplacement n'est pas suffisamment rapide pour faire face aux futures modifications du climat. Par ailleurs, les communautés des têtes de bassin versant semblent particulièrement vulnérables. Etant déjà très en amont des bassins versants elles se retrouveraient « piégées », ne pouvant aller plus en amont.

Ainsi, il paraît essentiel, notamment du point de vue piscicole, de limiter l'augmentation de la température des cours d'eau. Certaines actions telles que la plantation de ripisylve, la protection des berges (pour éviter un étalement de la lame d'eau) ou encore l'effacement de certains étangs sans usage pourraient permettre de limiter, ou en tous cas de ne pas accentuer ce phénomène.

III.3.2. Une faible richesse spécifique de la faune piscicole

Le manque de données inter-annuelles pour les stations notamment pour les stations du Pic et du ruisseau des Valettes limite l'analyse des données piscicoles et la réalisation d'un état des lieux pour les populations piscicoles.

Néanmoins, nous pouvons constater une faible richesse spécifique avec un total de cinq espèces (truite commune, vairon, loche franche, perche soleil et brochet) contactées sur l'ensemble des inventaires. Quatre relevés sur sept ne présentent qu'une seule espèce (la truite commune), et la richesse spécifique maximale est de quatre espèces pour la station du Ruisseau de Haute-Faye en 2021. Cette faible richesse spécifique des populations piscicoles est habituelle en amont des bassins versants. De nombreuses études montrent en effet un accroissement de la richesse de l'amont vers l'aval (Oberdorff *et al.*, 1993; Pont *et al.*, 1995; Mastroiello *et al.*, 1998; Santoul *et al.*, 2004; Ibarra *et al.*, 2005; Lasne *et al.*, 2007). Par ailleurs, il est à noter que la perche soleil et le brochet reflètent la présence d'étangs sur le territoire.

Huet, lors de ces travaux sur l'organisation longitudinale de la faune piscicole en Europe de l'Ouest (1954, 1959) distingue quatre grandes zones aux communautés différentes selon le gradient amont-aval. En amont, la « zone à truite » abrite des *Salmonidae* (truites et saumons atlantiques) et habituellement leurs espèces d'accompagnement (chabots, vairons, lamproie de Planer). Puis, vient la « zone à ombre » qui présente une communauté mixte à *Salmonidae* dominants, principalement accompagnés par l'ombre et le vairon, mais aussi en moindre abondance le goujon, la loche franche ou encore la lamproie de rivière. En aval de la « zone à ombre », la « zone à barbeau » abrite une faune mixte dominée par les *Cyprinidae* rhéophiles tels que les barbeaux et les chevaines qui sont communément accompagnés par le gardon, le rotengle, la vandoise (*Cyprinidae* dits « d'accompagnement ») et la perche fluviatile. Enfin, en aval, dans « zone à brème », les *Salmonidae* ont disparus et les *Cyprinidae* limnophiles (carpe, tanche, brème) et d'accompagnement ainsi que des piscivores (perche, brochet, sandre) dominant.

Ainsi, la station de Planchemouton (rang de Stralher de 2) s'inscrit dans la description de la communauté de la « zone à truite » avec un peuplement uniquement composé de truite commune. La faune piscicole de la station du Pic est également constituée de truite uniquement malgré un ordre de Stralher de 3.

La station du ruisseau des Valettes (rang de Stralher de 2) correspond quant à une zone basse de « zone à truite » avec une population composée de truites communes et de vairons. Enfin, la station du ruisseau de Haute-Faye s'inscrit plutôt dans la définition de la « zone à ombre » avec une nette dominance de la truite commune et du vairon, accompagnés par la loche franche. Néanmoins, nous noterons la présence de deux espèces habituellement contactées dans les zones plus aval : la perche soleil et le brochet. L'observation perches soleil sur cette station est très certainement liée à un dysfonctionnement de la grille aval d'un étang qui a permis le passage de ces poissons dans le cours d'eau.

Ces différentes zonations proposées par Huet présentent cependant certaines limites. Tout d'abord, les changements de communautés se font de façon graduelle plutôt que par zonation (Verneaux *et al.*, 2003; Ibarra *et al.*, 2005). Ensuite, la zonation repose sur l'identification d'espèces indicatrices qui, en fonction des bassins versants ne sont pas toujours présentes (Keith *et al.*, 2011). Par exemple, la lamproie de Planer, espèce indicatrice de la « zone à truite » n'est présente qu'en aval de la confluence du Taurion avec la Vienne et sur la Combade, et est donc

absente sur les stations étudiées (Petitjean *et al.*, 2017). C'est également le cas du chabot qui, bien que présent sur les bassins voisins de la Diège et de la Creuse, sont absents sur l'amont du bassin de la Vienne (Petitjean *et al.*, 2017).

Il y a par ailleurs un effet local, ainsi la station du ruisseau de Haute-Faye semble particulièrement propice à la faune piscicole avec des zones des fonds ainsi que la présence de nombreuses caches, plus particulièrement en sous-berge, ou dans les hélophytes. La température de l'eau restant globalement fraîche même en période estivale cette zone semble en effet particulièrement favorable à la faune piscicole. Cela se vérifie notamment par des densités de poissons bien supérieures à celles observées sur les autres stations.

III.4. Pistes d'amélioration des suivis lors de la troisième programmation de Sources en action

III.4.1. Le protocole de l'Indice d'Attractivité Morphodynamique :

Malgré un biais opérateur difficile à appréhender, le maintien du protocole de l'IAM pour la troisième programmation du contrat reste pertinent. En effet, la mise en place d'un même protocole sur le long terme permettra de comprendre les dynamiques observés dans différents contextes (travaux de restauration, de mise en défens des berges...).

Il serait par ailleurs intéressant de définir des temps de suivis différents pour les stations IAM. Certaines, positionnées à des endroits stratégiques pourraient être suivies sur le long terme, à l'échelle de plusieurs contrats. Par exemple le Pic étant labélisé « Rivières sauvages » (plus d'informations sur le site : <https://www.rivieres-sauvages.fr>), il semble primordial de réaliser un suivi de long terme de la station de ce cours d'eau. A l'inverse, d'autres stations pourraient être suivies sur du moyen terme. Il pourrait s'agir de stations avec moins d'enjeux (pas de suivis complémentaires d'inventaires piscicoles ou de la thermie de l'eau), où des travaux de petite envergure ont été réalisés.

De plus, afin d'améliorer la représentativité du suivi à long terme, il pourrait être envisagé de positionner de nouvelles stations sur la partie ouest du territoire du CTVA qui est aujourd'hui très peu concernée par le suivi IAM.

Enfin, afin de limiter la subjectivité de l'IAM, il serait idéal qu'une seule et même personne réalise les différentes campagnes.

III.4.2. Des données de qualité utilisables pour l'évaluation de l'impact du contrat

Une des difficultés de ce stage a été que bon nombre de données biologiques, bien que très intéressantes, se sont révélées inutilisables pour la réalisation de l'évaluation de l'impact du contrat sur les écosystèmes. De plus, l'élaboration avec les partenaires techniques d'un cahier des charges plus strict sur l'acquisition de données mobilisables pour l'évaluation du programme permettrait de résoudre cette problématique. Toutefois, certaines données n'ont pas pu être utilisées au vu du faible nombre de campagnes menées. En effet, la récolte de certaines données n'a commencé que récemment (au début de la seconde programmation). L'acquisition annuelle de ces données permettra sur le long terme d'obtenir des chroniques permettant d'observer une potentielle évolution.

Par ailleurs, afin d'être sûr d'avoir des données piscicoles même en cas d'année très sèche, les fédérations de pêches ont pris le parti de réaliser les inventaires dès le mois de juin. Néanmoins, cette méthode ne donne pas accès aux données concernant les juvéniles de l'année.

Conclusion

La DCE oriente la politique publique de l'eau et des milieux aquatiques en fixant comme objectif l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau à l'échelle européenne. Bien que divers outils de gestion aient été mis en place depuis les années 1990, l'atteinte de cet objectif semble difficile pour certaines masses d'eau. En cause, les activités anthropiques qui, en modifiant les écoulements ou en apportant un excès de matière organique dans les cours d'eau, impactent la viabilité des hydrosystèmes.

Le Contrat Territorial Milieux Aquatiques Sources en actions, a pour but de reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant de la Vienne amont. Une première programmation de 2011 à 2015, puis une deuxième entre 2017 et 2022 ont mis en œuvre diverses actions afin d'atteindre l'objectif fixé par la DCE.

D'un point de vue physico-chimique, cette étude a montré une amélioration de la qualité de l'eau. Les paramètres présentant une tendance à la baisse assez marquée sur une grande partie du territoire sont la DBO5 et les concentrations en ammonium, nitrites et orthophosphates. Les actions de mise en défens des berges dans un contexte agricole peuvent expliquer cette amélioration de la qualité de l'eau. Néanmoins, d'autres facteurs sont à prendre en compte tels que l'interdiction de l'utilisation de phosphates dans les lessives depuis 2007 en France.

L'état écologique des masses d'eau en 2019 indique que bien qu'aucune masse d'eau ne soit en mauvais état, près 40% des masses d'eau présentent un état écologique non satisfaisant vis-à-vis de la DCE. De plus, la moitié de masses d'eau risquent de voir leur état se détériorer, la majorité à cause de pressions liées à la morphologie. Il semble donc nécessaire que le prochain contrat prévoie de nombreuses actions permettant de restaurer la continuité et la morphologie des cours d'eau.

Par ailleurs, la comparaison entre l'état écologique de 2019 avec celui de 2015 montrent une dégradation des masses d'eau en très bon état écologique malgré une amélioration globale de la situation à l'échelle du territoire. Ainsi, il paraît primordial de mettre également en œuvre des actions sur les masses d'eau avec un bon ou très bon état écologique afin de conserver ce dernier.

Les cours d'eau étudiés semblent correspondre aux attentes d'un point de vue hydromorphologique, thermique et piscicole. Cependant, une augmentation de la température de l'eau en période estivale en lien avec le changement climatique et la présence d'étangs pourrait menacer la vie aquatique de l'amont des cours d'eau. La mise en œuvre d'actions limitant l'augmentation estivale de la température de l'eau serait à prévoir lors du prochain contrat.

Le renouvellement de la programmation de Sources en action indique que de nouveaux efforts sont nécessaires pour protéger la qualité de l'eau et des milieux aquatiques. Politiques, gestionnaires et usagers doivent continuer d'agir en concertation afin d'élaborer des stratégies favorisant la protection durable de la ressource en eau, mais aussi de toute la biodiversité qui en dépend.

Bibliographie

- Amigues JP, Chevassus-au-Louis B** (2011) Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels. Onema, p.172
- Boutin C, Dubois V** (2012) Évolutions réglementaire et normative de l'assainissement non collectif : comment modifient-elles en profondeur le paysage technique ? *Sciences Eaux & Territoires* **9**: 54-59, p.7
- Bowler DE, Mant R, Orr H, Hannah DM, Pullin AS** (2012) What are the effects of wooded riparian zones on stream temperature? *Environ Evid* **1**: 3-11, p.9
- Brander LM, Florax RJGM, Vermaat JE** (2006) The Empirics of Wetland Valuation: A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature. *Environ Resource Econ* **33**: 223–250, p.28
- Chilmonczyk S, Monge D, de Kinkelin P** (2002) Proliferative kidney disease: cellular aspects of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), response to parasitic infection. *J Fish Diseases* **25**: 217–226, p.10
- Comby A** (2020) Analyse et valorisation des données piscicoles dans le cadre du contrat territorial Vienne amont (CTVA). Maison de l'Eau et de la Pêche de Corrèze, p.108
- Commission Européenne** (2020) Communication de la commission au Parlement Européen, au Conseil, au Comité Economique et Social Européen et au Comité des Régions - Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 - Ramener la nature dans nos vies. Bruxelles, p.27
- Comte L, Grenouillet G** (2013) Do stream fish track climate change? Assessing distribution shifts in recent decades. *Ecography* **36**: 1236–1246, p.11
- Corriveau J** (2009) Étude des concentrations toxiques de nitrite dans les cours d'eau d'un bassin versant agricole. Thèse de doctorat. Université du Québec, p.137
- Costanza R, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Raskin RG, Sutton P** (1997) The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* **387**: 350–352, p.3
- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata Z-I, Knowler DJ, Lévêque C, Naiman RJ, Prieur-Richard A-H, Soto D, Stiassny MLJ, et al** (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* **81**: 163–182, p.20
- Duranel A** (2015) Hydrology and hydrological modelling of acidic mires in central France. Thèse de doctorat. University College London, Londres, p.517
- EcoWhat-ACTéon** (2009) Evaluation économiques des zones humides. Agence de l'Eau Adour Garonne, p.62
- Eddy FB, Williams EM** (1987) Nitrite and Freshwater Fish. *Chemistry and Ecology* **3**: 1–38, p.38
- Francis-Floyd R, Watson C, Petty D, Poudel DB** (2009) Ammonia in Aquatic Systems. Université de Floride, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), p.5
- Gay M, Okamura B, de Kinkelin P** (2001) Evidence that infectious stages of *Tetracapsula bryosalmonae* for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* are present throughout the year. *Dis Aquat Org* **46**: 31–40, p.10
- Ham J, Toran L, Cruz J** (2006) Effect of upstream ponds on stream temperature. *Environ Geol* **50**: 55–61, p.7
- Hannah DM, Garner G** (2015) River water temperature in the United Kingdom: Changes over the 20th century and possible changes over the 21st century. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* **39**: 68–92, p.25

- Hari RE, Livingstone DM, Siber R, Burkhardt-Holm P, Güttinger H** (2006) Consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine rivers and streams: climate change, river temperatures and brown trout. *Global Change Biology* **12**: 10–26, p.17
- Huet M** (1954) Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Bull Fr Piscic* 41–53, p.13
- Huet M** (1959) Profiles and Biology of Western European Streams as Related to Fish Management. *Transactions of the American Fisheries Society* 88: 155–163, p.9
- Ibarra AA, Park Y-S, Brosse S, Reyjol Y, Lim P, Lek S** (2005) Nested patterns of spatial diversity revealed for fish assemblages in a west European river. *Ecology Freshwater Fish* **14**: 233–242, p.10
- Isaak DJ, Wollrab S, Horan D, Chandler G** (2012) Climate change effects on stream and river temperatures across the northwest U.S. from 1980–2009 and implications for salmonid fishes. *Climatic Change* **113**: 499–524, p.26
- Keith P, Persat H, Feunteun E, Allardi J** (2011) Les poissons d'eau douce de France, 2e éd. revue, augmentée et mise à jour. Biotope Muséum national d'histoire naturelle, Mèze Paris, p.704
- Lasne E, Bergerot B, Lek S, Laffaille P** (2007) Fish zonation and indicator species for the evaluation of the ecological status of rivers: example of the Loire basin (France). *River Res Applic* **23**: 877–890, p.14
- Lhéritier N** (2012) Les têtes de bassin : De la cartographie aux échelles mondiale et française à la caractérisation des ruisseaux limousins. Thèse de doctorat. Université de Limoges, Limoges, p.476
- Mastorillo S, Dauba F, Oberdorff T, Guégan J-F, Lek S** (1998) Predicting local fish species richness in the garonne river basin. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie* **321**: 423–428, p.6
- Maxted JR, McCready CH, Scarsbrook MR** (2005) Effects of small ponds on stream water quality and macroinvertebrate communities. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **39**: 1069–1084, p.16
- Moore R, Spittlehouse DL, Story A** (2005) Riparian microclimate and stream temperature response to forest harvesting : a review. *J Am Water Resources Assoc* **41**: 813–834, p.22
- Morardet S** (2009) Evaluation économique des services rendus par les zones humides en France: synthèse des travaux existants. [Rapport de recherche] irstea. 2009, p.39
- Oberdorff T, Guilbert E, Lucchetta J-C** (1993) Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. *Hydrobiologia* **259**: 157–167, p.11
- Parc naturel régional du Morvan** (2017) Eléments techniques pour la préservation des ruisseaux et de la continuité écologique. Parc naturel régional du Morvan, Saint-Brisson (Nièvre)
- Parra I, Almodóvar A, Ayllón D, Nicola GG, Elvira B** (2012) Unravelling the effects of water temperature and density dependence on the spatial variation of brown trout (*Salmo trutta*) body size. *Can J Fish Aquat Sci* **69**: 821–832, p.12
- Petitjean S, Versanne-Janodet S, Mas M, Comby A, Sourisseau E, Dumas J** (2017) Atlas des poissons du Limousin, Historique, évolution, répartition, Agence Française pour la Biodiversité-Fédération de la Corrèze pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique-Fédération de la Creuse pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique-Fédération de la Haute-Vienne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique-Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze, Tulle, p.381

- Pont D, Belliard J, Boet P, Changeux T, Oberdorff T, Ombredane D** (1995) Analyse de la richesse piscicole de quatre ensembles hydrographiques français. Bull Fr Pêche Piscic **337/338/339** : 75–81, p.7
- Rakotomalala R** (2008) Comparaison de populations - Tests non-paramétriques. p.201 https://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp_Pop_Tests_Nonparametriques.pdf
- Rodier G** (2016) Recueil des réalisations du programme “Sources en action” 2011-2015. Parc naturel régional de Millevaches en Limousin, p.30
- Rosillon F, Vander Borght P, Vanhees V, Causse E, Giot B, Lambert J** (2005) Impact de l’abreuvement du bétail sur la qualité écologique des cours d’eau: étude de cas en région wallonne de Belgique. Cahiers de l’ASEES **10**: 59–70, p.12
- Santoul F, Soulard A, Figuerola J, Céréghino R, Mastroiello S** (2004) Environmental Factors Influencing Local Fish Species Richness and Differences between Hydroregions in South-Western France. Internat Rev Hydrobiol **89**: 79–87, p.9
- Seyedhashemi H, Moatar F, Vidal J-P, Diamond JS, Beaufort A, Chandresris A, Valette L** (2021) Thermal signatures identify the influence of dams and ponds on stream temperature at the regional scale. Science of The Total Environment **766**: 142667, p.13
- Touchart L, Clave Y** (2009) La répartition des populations piscicoles en Creuse (Limousin), l’apport géographique des pêches électriques en tête de bassin. Eau, pêche, tourisme rural, conflits d’usage: varia, Norois. Presses Université de Rennes, Rennes, p.15
- Verneaux J, Schmitt A, Verneaux V, Prouteau C** (2003) Benthic insects and fish of the Doubs River system: typological traits and the development of a species continuum in a theoretically extrapolated watercourse. Hydrobiologia **490**: 63–74, p.12
- Wahli T, Knuesel R, Bernet D, Segner H, Pugovkin D, Burkhardt-Holm P, Escher M, Schmidt-Posthaus H** (2002) Proliferative kidney disease in Switzerland: current state of knowledge. J Fish Diseases **25**: 491–500, p.10

Webographie

- Agence de l’eau Loire-Bretagne** (2016) Qu’est-ce que le bon état ? - Sdage et Sage - Agence de l’eau Loire-Bretagne. <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/des-eaux-en-bon-etat/quest-ce-que-le-bon-etat.html> ; consulté le 23/12/2020
- Eaufrance** (2017) Longueur de rivières. Eaufrance, <https://www.eaufrance.fr/chiffres-cles/longueur-de-rivieres> ; consulté le 04/08/2021
- Eaufrance** (2015) Diversité des milieux humides | Zones Humides. <http://www.zones-humides.org/entre-terre-et-eau/diversite-des-milieux-humides> ; consulté le 04/08/2021
- Eaufrance** (2018) Etat des lieux | Zones Humides. <http://www.zones-humides.org/milieux-en-danger/etat-des-lieux> ; consulté le 04/08/2021
- Eaufrance** (2019) Règles d’évaluation de l’état des eaux. Eaufrance, <https://www.eaufrance.fr/regles-devaluation-de-letat-des-eaux> ; consulté le 23/12/2020
- Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne** (ND) Bassin Hydrographique - La Vienne. <http://www.eptb-vienne.fr/-Bassin-Hydrographique.html> ; consulté le 29/03/2021
- Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne** (2018) Gestion des étangs - Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne. <http://www.eptb-vienne.fr/-La-gestion-des-etangs.html> ; consulté le 31/05/2021

- Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne** (ND) Sous bassins - La Vienne amont. <http://www.eptb-vienne.fr/-Sous-bassins-.html#> ; consulté le 29/03/2021
- Franceinfo** (2021) En Limousin, le mois de juillet le plus pluvieux depuis 1977. France 3 Nouvelle-Aquitaine, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/nouvelle-aquitaine/haute-vienne/en-limousin-le-mois-de-juillet-le-plus-pluvieux-depuis-1977-2208604.html> ; consulté le 11/08/2021
- Infoclimat.fr** (2021a) Normales et records climatologiques 1981-2010 à ST LEONARD NOBLAT. <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/st-leonard-nobl/valeurs/87161002.html> ; consulté le 01/06/2021
- Infoclimat.fr** (2021b) Normales et records climatologiques 1981-2010 à RADOME PEYRELEVADE. <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/radome-peyrelevade/valeurs/MF19164001.html> ; consulté le 01/06/2021
- La Montagne** (2018) Toponymie - Millevaches : le nom aux mille origines. www.lamontagne.fr, https://www.lamontagne.fr/faux-la-montagne-23340/actualites/millevaches-le-nom-aux-mille-origines_12830938/ ; consulté le 26/03/2021
- Ministère de la Transition écologique** (2020) Gestion de l'eau en France. Ministère de la Transition écologique, <https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-leau-en-France> ; consulté le 23/12/2020
- Ministère de la Transition écologique** (2021) Plan biodiversité. Ministère de la Transition écologique, <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-biodiversite> ; consulté le 19/03/2021

Annexes

Annexe I : Partenaires du Contrat Territorial Vienne Amont « Sources en action » pour la programmation 2011-2015

Coordonnateurs :



**Etablissement Public
du Bassin de la Vienne**

Maîtres d'œuvre :



**Association Syndicale Autorisée
d'aménagement et de Gestion
HYdraulique de la Creuse**

Soutien financier :



Annexe II : Partenaires du Contrat Territorial Vienne Amont « Sources en action » pour la programmation 2017-2022 (1/2)

Coordonnateurs :



Maîtres d'œuvre :



Annexe II : Partenaires du Contrat Territorial Vienne Amont « Sources en action » pour la programmation 2017-2022 (2/2)

Soutien financier :



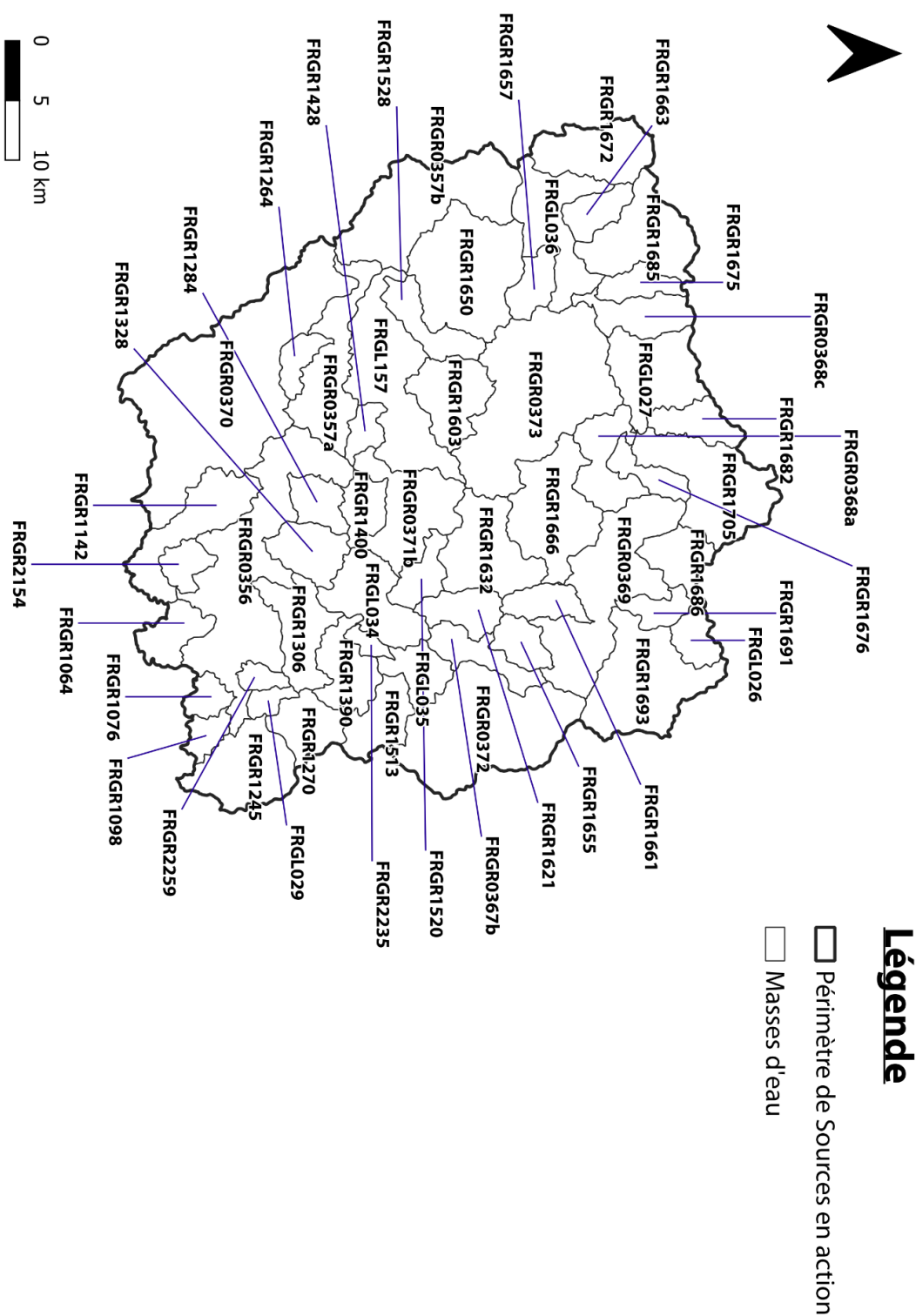
Annexe III : Tableau récapitulatif des masses d'eau situées sur le territoire de Sources en action (1/2)

Code des masses d'eau	Nom des masses d'eau
FRGL026	Etang de la chapelle
FRGL027	Complexe de la Roche Talamie
FRGL029	Retenue du Chammet
FRGL034	Retenue de Vassivière
FRGL035	Retenue de Lavaud-Gelade
FRGL036	Complexe de Saint-Marc
FRGL157	Complexe de Villejoubert
FRGR0356	La Vienne depuis Peyrelevade jusqu'à l'aval de la retenue de Bussy
FRGR0357a	La Vienne depuis l'aval de la retenue de Bussy jusqu'à la confluence avec la Maulde
FRGR0357b	La Vienne depuis la confluence de la Maulde jusqu'à la confluence avec le Taurion
FRGR0367b	Le Taurion depuis la retenue de Lavaud-Gelade jusqu'à la confluence avec la Banize
FRGR0368a	Le Taurion depuis Thauron jusqu'au complexe de la Roche Talamie
FRGR0368c	Le Taurion depuis le complexe de la Roche Talamie jusqu'au complexe Saint-Marc
FRGR0369	Le Taurion depuis la confluence de la Banize jusqu'à Thauron
FRGR0370	La Combade et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR0371b	La Maulde depuis la retenue de Vassivière jusqu'au complexe de Villejoubert
FRGR0372	La Banize et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR0373	La Vige et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1064	Le Menoueix et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1076	Le Monteil et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1098	Le Chamboux et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1142	La Ribiere et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1245	La Vienne et ses affluents depuis la source jusqu'à Peyrelevade
FRGR1264	Le Vergnas et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1270	La Chandouille et ses affluents depuis la source jusqu'à la retenue du Chammet
FRGR1284	Le Planchemouton et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1306	La Feuillade et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1328	Le Lauzat et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1390	La Maulde et ses affluents depuis la source jusqu'à sa retenue de Vassivière
FRGR1400	Les Moulins et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Maulde
FRGR1428	L'Artigeas et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Villejoubert
FRGR1513	Le Taurion et ses affluents depuis la source jusqu'à la retenue de Lavaud-Gelade
FRGR1520	Le Masgrangeas et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Maulde
FRGR1528	L'Alesmes et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Villejoubert
FRGR1603	Le Cheissoux et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Villejoubert
FRGR1621	Le Haute-Faye et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1632	Le Pic et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Maulde
FRGR1650	Le Tard et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR1655	Le Monteuil-au-Vicomte et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion

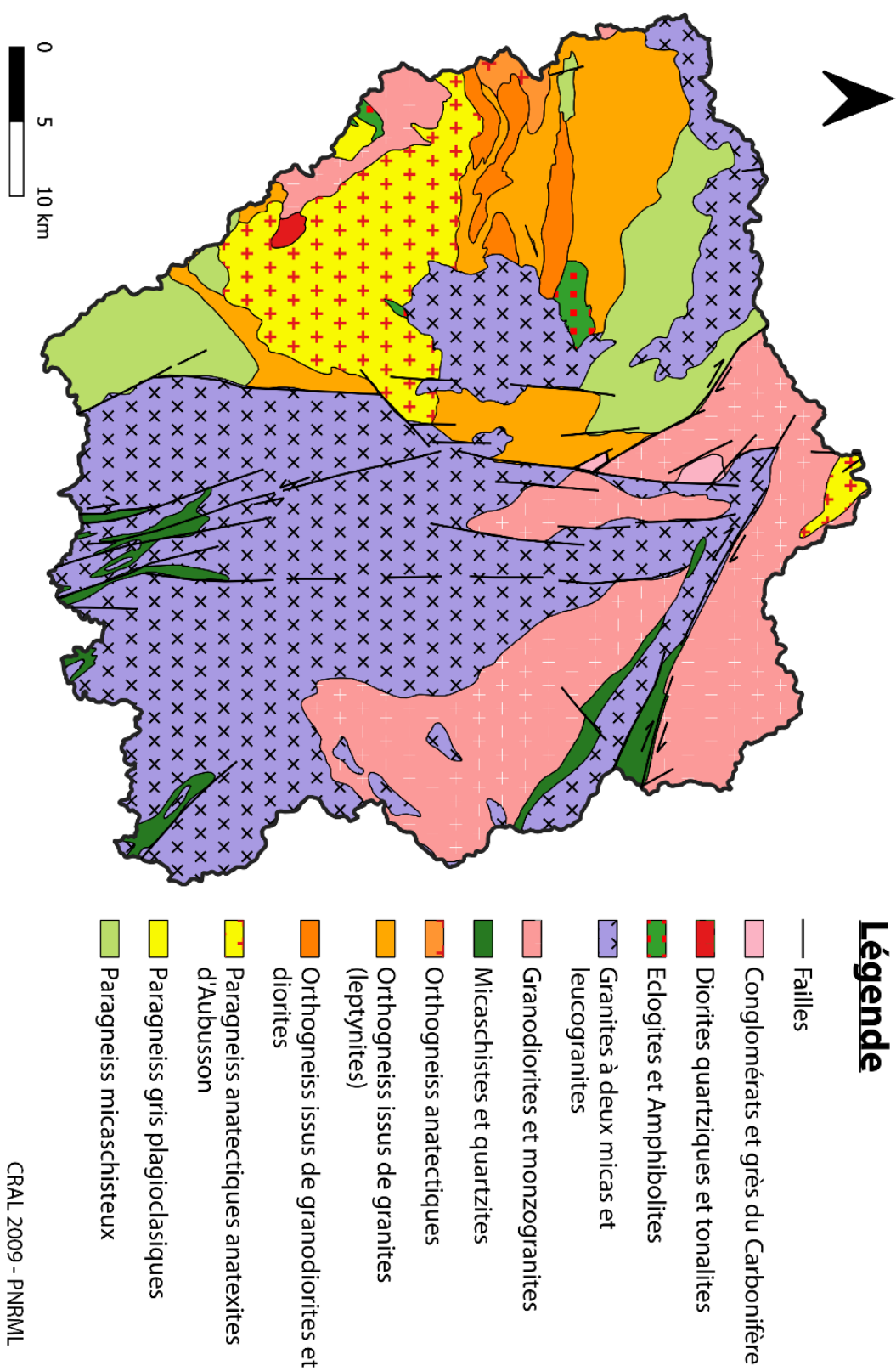
Annexe III : Tableau récapitulatif des masses d'eau situées sur le territoire de Sources en action (2/2)

Code des masses d'eau	Nom des masses d'eau
FRGR1657	La Bobilance et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Saint-Marc
FRGR1661	Le Vidaillat et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1663	Le Coussac et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Saint-Marc
FRGR1666	Le verger et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1672	Le parleur et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Saint-Marc
FRGR1675	Les Egaux et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Taurion
FRGR1676	La Gonge et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1682	Le Grandrieux et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de la Roche Talamie
FRGR1685	La Gane et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Saint-Marc
FRGR1686	Le Marque et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1691	Le Vavette et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1693	La Gosne et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR1705	La Leyrenne et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Taurion
FRGR2154	Les Sagnes et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vienne
FRGR2235	La Gane et ses affluents depuis la source jusqu'à la retenue de Vassivière
FRGR2259	La Chandouille et ses affluents depuis la retenue du Chammet jusqu'à sa confluence avec la Vienne

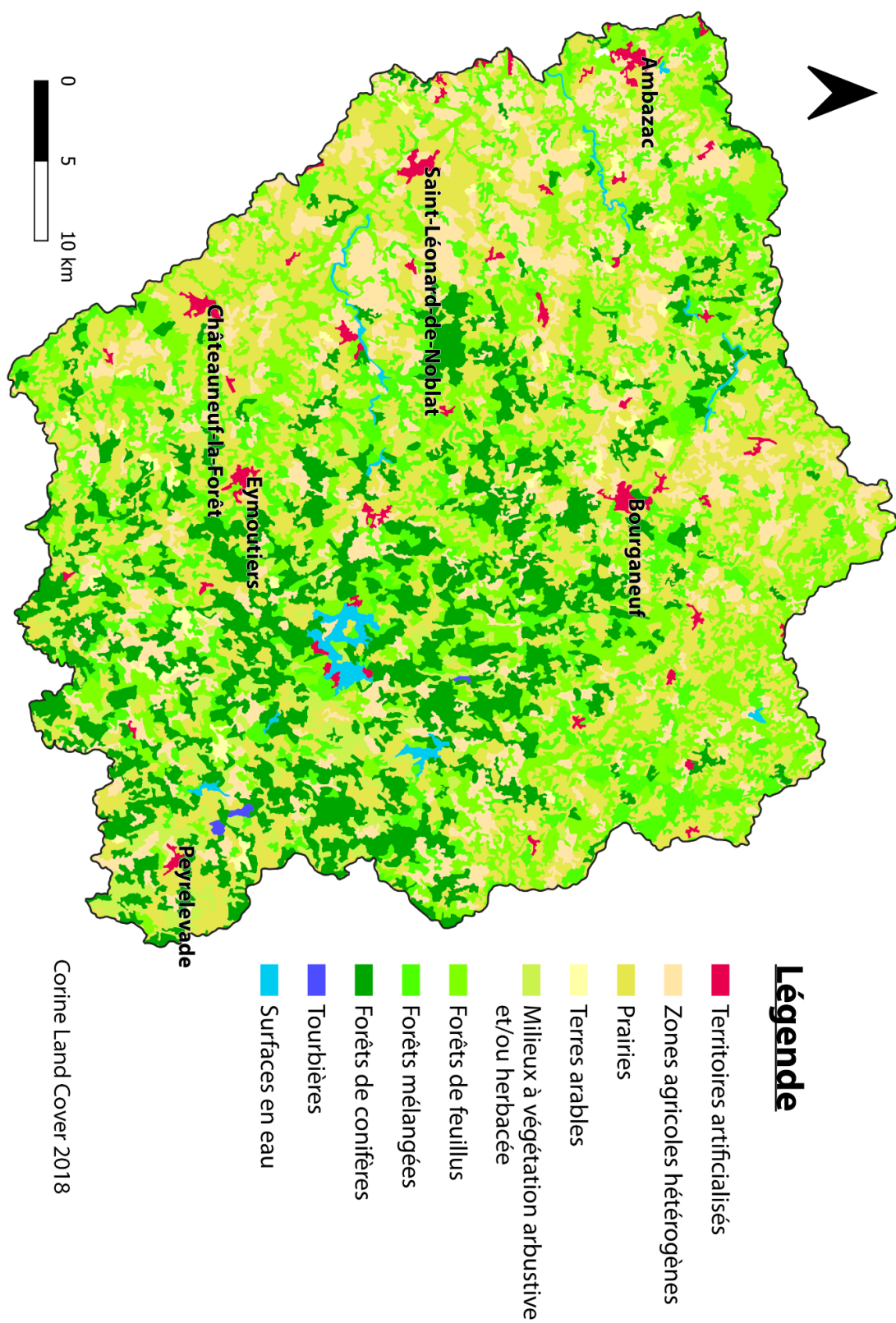
Annexe IV : Carte des masses d'eau du territoire de Sources en action 2017-2022



Annexe V : Carte géologique du territoire de Sources en action 2017-2022 ; données issues du CRAL 2019



Annexe VI : Carte de l'occupation du sol du territoire de Sources en action 2017-2022 ;
données issues de *Corine Land Cover 2018*



Annexe VII : Tableau récapitulatif des stations de suivi physico-chimique ; Réseaux de suivi : Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS), Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO), Réseau de Référence Pérenne (RRP) et Réseau Complémentaire Départemental (RCD)

Code des stations	Masses d'eau des stations	Réseaux de suivi	Coordonnées X en L93 des stations	Coordonnées Y en L93 des stations	Chroniques de suivi
4075700	FRGR1245	RCS	628121.4	6510875	2006-2020
4075850	FRGR0357a	RCO	595025.8	6518970	2006-2020
4075882	FRGR0370	RCS	587577.6	6521630	2006-2020
4075883	FRGR0357a	RCO	588542.1	6521058	2010-2020
4075887	FRGR0371b	RCS	607226.8	6528370	2007-2020
4075990	FRGR1650	RCO	581533.1	6529555	2010-2020
4076000	FRGR0357b	RCS/RCO	578906.5	6530490	2006-2020
4076100	FRGR1513	RCS	624900.4	6522776	2007-2020
4076350	FRGR0372	RCO	626065.34	6532941.39	2006-2020
4076400	FRGR0369	RCD	617518.59	6539698.28	2006-2020
4076420	FRGR0369	RCO	612316.9	6543747	2006-2020
4077000	FRGR0368a	RCD	600406.01	6543108.95	2006-2020
4077100	FRGR1705	RCO	600325.7	6545581	2010-2019
4077200	FRGR0368c	RCS/RCO	589023.9	6541469	2007-2020
4500006	FRGR1328	RRP	608796.1	6514164	2010-2020
4500012	FRGR1284	RRP	604228.1	6517553	2012-2020

Annexe VIII : Tableau récapitulatif des stations de suivi IAM, piscicole et thermique

Code des Stations IAM	PNRML_FRG R0372_001	PNRML_FRG R1284_001	PNRML_FRG R1621_001	PNRML_FRG R1632_001
Nom des Stations	Ruisseau des Valettes	Planchemouton	Ruisseau de Haute Faye	Pic
Coordonnées X en L93 des stations IAM	628064.389	606473.758	614807.881	610846.058
Coordonnées Y en L93 des stations IAM	6527941.362	6519612.785	6529654.634	6533294.986
Années de réalisation des suivis piscicoles	2020	2017-2018-2020	2018-2020	2018
Coordonnées X en L93 des stations de suivi piscicole	628207.152	606478,043	614748,779	608806,76
Coordonnées Y en L93 des stations de suivi piscicole	6528568.059	6519626,3	6530065,77	6532216,47
Coordonnées X en L93 des stations de suivi thermique	627934.367	606478,043	614748,779	608806,76
Coordonnées Y en L93 des stations de suivi thermique	6528876.642	6519626,3	6530065,77	6532216,47

Annexe IX : Description des substrats observables lors de la réalisation du protocole de l'Indice d'Attractivité Morphodynamique, d'après Degiorgi *et al.*, 2002.

Hydrophytes (HYI) : Végétaux aquatiques ou amphiphytes noyés à tige souple, habitat encombré dans la masse d'eau avec des coulées d'importance décimétrique.

Branchages immergés (BRA) : Amas de branchages, arbres tombés ou s'avancant dans l'eau ou réseaux de racines de gros diamètre. Substrat considéré comme étant le plus attractif.

Sous-berge (BER) : Abri creusé sous une berge en terre créé par une cavité sous des racines immergées, faille dans une paroi rocheuse, ou cache dans les bancs de tufs fracturés (même loin du bord). Cette anfractuosité doit réellement constituer un abri contre le courant et non pas un simple marche pied.

Blocs (BLO) : Granulats d'une taille supérieure à 20 cm et offrant une cache assez importante.

Hydrophytes à feuilles flottantes (HYF) : Végétaux aquatiques noyés à feuilles flottantes (nénuphars, potamots...) formant un couvert horizontal, mais ne constituant pas un habitat très encombré dans la masse d'eau.

Hélophytes (HEL) : Végétaux à tige ligneuse immergés en partie : densification d'éléments verticaux d'écartement centimétrique à pluri-centimétrique.

Blocs sans anfractuosité (BLS) : Blocs posés sur le sable ou dégagés par l'érosion : il n'y a pas de caches proprement dites mais des zones de turbulence encore attractives pour le poisson.

Végétations aquatiques rases (CHV) : Tous supports végétaux de faible hauteur offrant des vides de taille relativement réduite (importance centimétrique) mais très nombreuses (système de racines de petite taille, bryophytes ou autres végétaux hydrophytes ou amphiphytes en début de croissance...).

Galets (GAL) : Taille 2 à 20 cm : anfractuosités d'ordre centimétrique, non colmatées.

Galets et graviers mélangés (GGR) : Taille 0,2 à 20 cm

Graviers (GRA) : Taille 0,2 à 2 cm : anfractuosité d'ordre millimétrique.

Sable (SAB) : Taille 0,2 à 2 mm.

Éléments fins (FIN) : Minéraux ou organiques de granulométrie inférieure à 2 mm, substrat n'offrant aucun abri (vase, limon...), mais éventuellement des ressources alimentaires.

Dalle (DAL) : Substrat dur horizontal ou vertical n'offrant aucun abri (roche, marne, surface artificielle jointive, palplanche ...) et peu ou pas de ressources alimentaires.

Annexe X : Description des éléments pouvant modifier l'attractivité du substrat, d'après Degiorgi *et al.*, 2002.

Epaississement spatial, densification : Une indication de densité d'encombrement de l'habitat est utilisée pour préciser la description des supports végétaux lorsqu'ils sont fermés par une densification qui semble pénalisante pour la circulation et la vie du poisson.

Algues filamenteuses : lorsque les algues colmatent un habitat, celles-ci sont indiquées en substrat secondaire uniquement en raison des cycles de développement très rapide de ces végétaux et pour rendre comparable les cartographies. La présence des algues ne sera indiquée que lorsque le développement des algues filamenteuses est visiblement anormal et qu'il pénalise l'habitabilité d'un substrat en colmatant les anfractuosités ; ce colmatage est par définition variable suivant les saisons

Éléments colmatants : lorsque des éléments fins colmatent un habitat ceux-ci sont indiqués en substrat secondaire uniquement de la même manière que pour les algues, afin de différencier les zones de sédimentation naturelle des secteurs qui voient leur habitabilité potentielle réduite par des pollutions physiques ou organiques.

Pavage des galets et des blocs : lorsque des éléments minéraux grossiers sont pavés, c'est à dire lorsqu'ils composent une cuirasse sans anfractuosité ou/ et sont englobés dans des substrats plus fins qui les ferment complètement leur attractivité est fortement diminuée. Cette tendance est plus particulièrement sensible pour les galets qui perdent beaucoup de leurs capacités biogènes lorsqu'ils sont pavés.

Annexe XI : IAM optimal en fonction de la largeur du cours d'eau, d'après Degiorgi et al., 2002.

Largeur (m)	0,5	1	2	4	6	8	10	12
IAM optimal	1600	2400	3600	6200	7720	8880	9750	10 400

Annexe XII : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs du **pH** entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

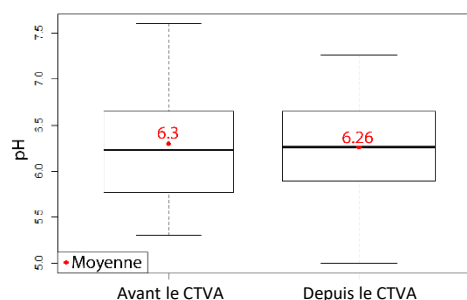


Figure XII_a : *Boxplots* pour la station 4075700

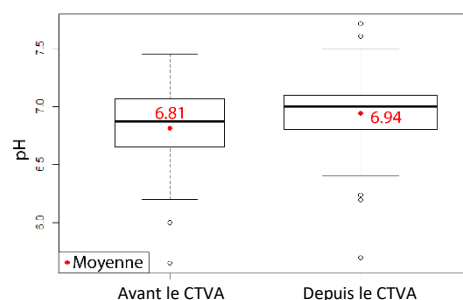


Figure XII_b : *Boxplots* pour la station 4075850

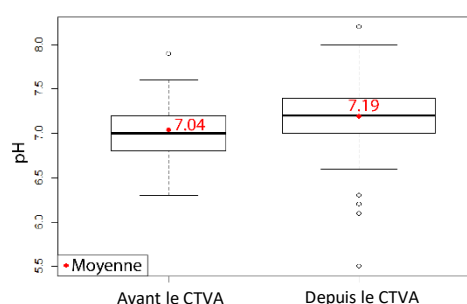


Figure XII_c : *Boxplots* pour la station 4075882

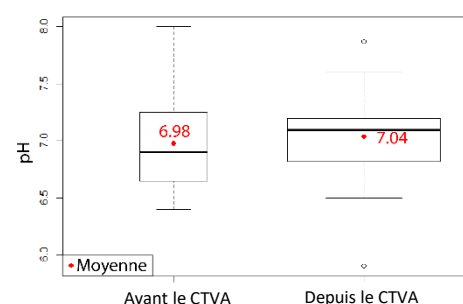


Figure XII_d : *Boxplots* pour la station 4075883

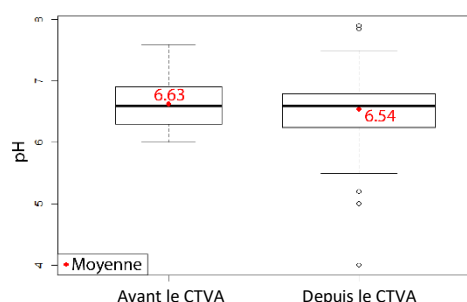


Figure XII_e : *Boxplots* pour la station 4075887

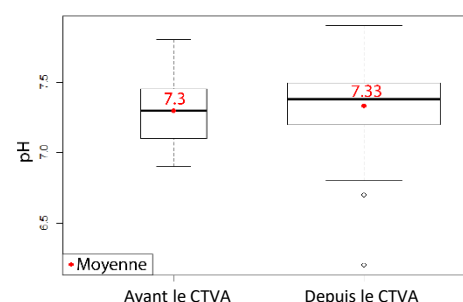


Figure XII_f : *Boxplots* pour la station 4075990

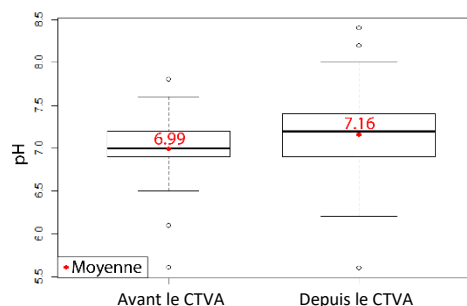


Figure XII_g : *Boxplots* pour la station 4076000

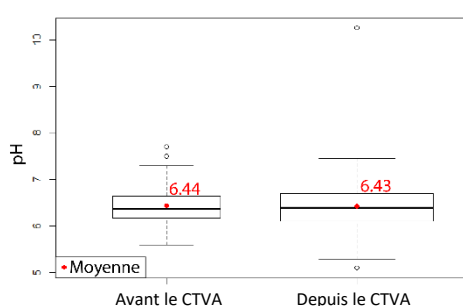


Figure XII_h : *Boxplots* pour la station 4076100

Annexe XII : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs du **pH** entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

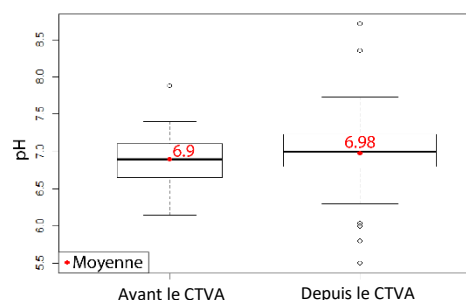


Figure XII_i : *Boxplots* pour la station 4076350

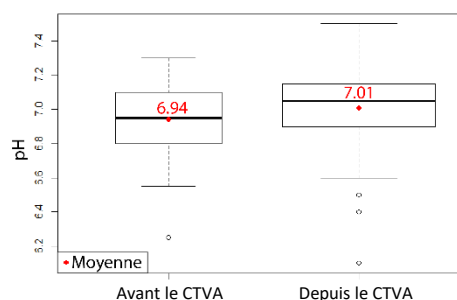


Figure XII_j : *Boxplots* pour la station 4076400

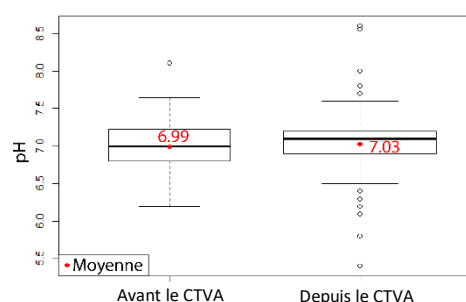


Figure XII_k : *Boxplots* pour la station 4076420

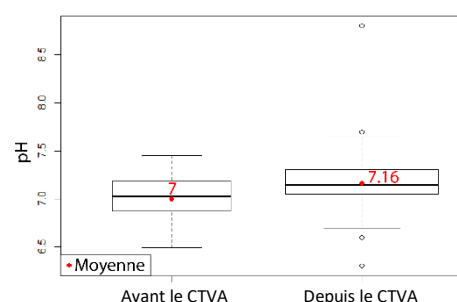


Figure XII_l : *Boxplots* pour la station 4077000

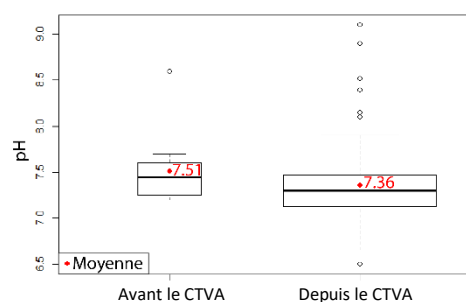


Figure XII_m : *Boxplots* pour la station 4077100

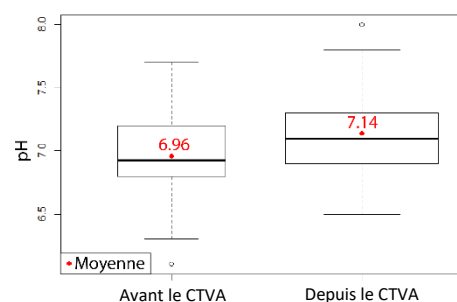


Figure XII_n : *Boxplots* pour la station 4077200

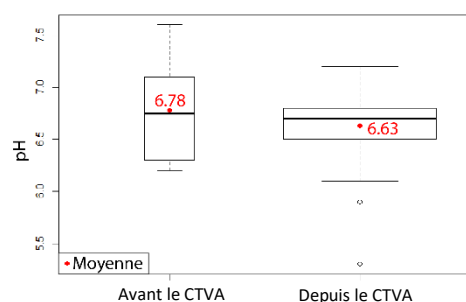


Figure XII_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XIII : Boxplots d'observation de la distribution des concentrations en nitrates ($\text{mg}(\text{NO}_3^-)/\text{L}$) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

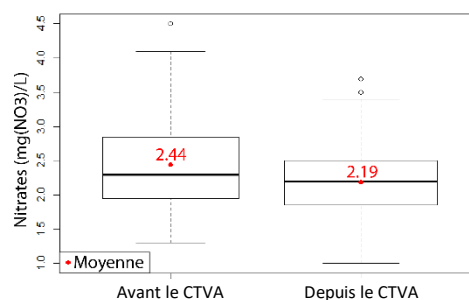


Figure XIII_a : Boxplots pour la station 4075700

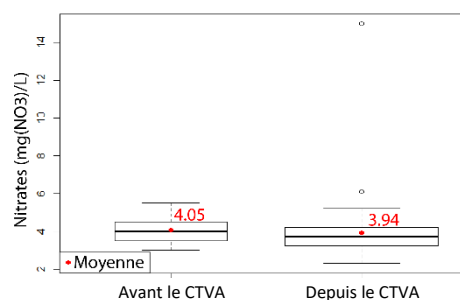


Figure XIII_b : Boxplots pour la station 4075850

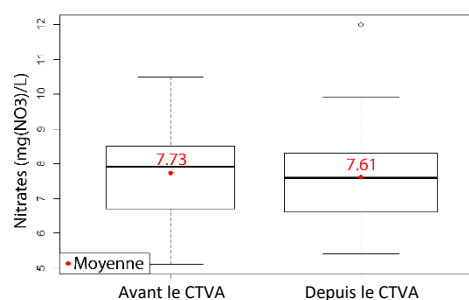


Figure XIII_c : Boxplots pour la station 4075882

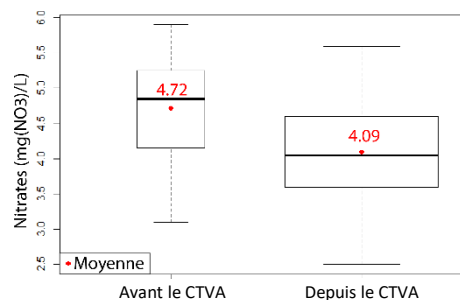


Figure XIII_d : Boxplots pour la station 4075883

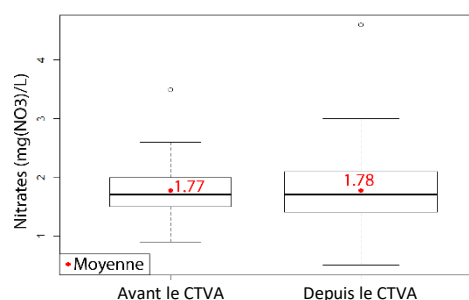


Figure XIII_e : Boxplots pour la station 4075887

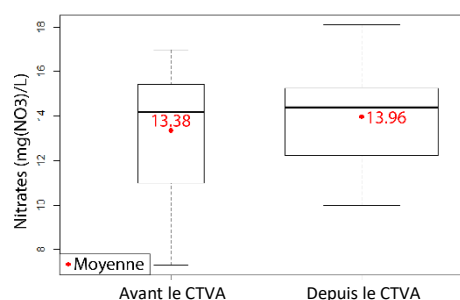


Figure XIII_f : Boxplots pour la station 4075990

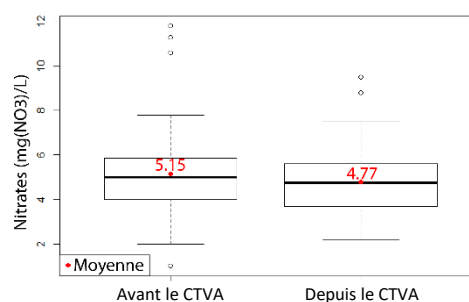


Figure XIII_g : Boxplots pour la station 4076000

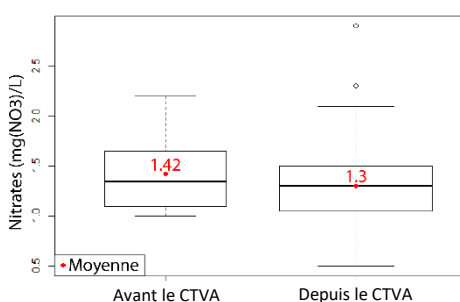


Figure XIII_h : Boxplots pour la station 4076100

Annexe XIII : Boxplots d'observation de la distribution des concentrations en nitrates (mg(NO₃-)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

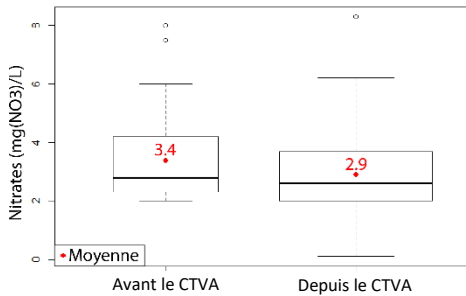


Figure XIII_i : Boxplots pour la station 4076350

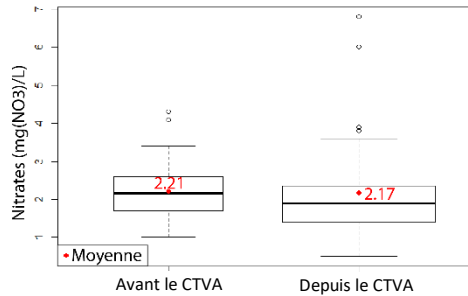


Figure XIII_j : Boxplots pour la station 4076400

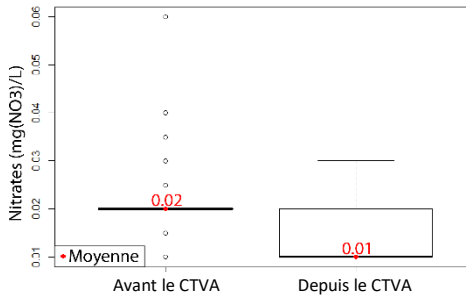


Figure XIII_k : Boxplots pour la station 4076420

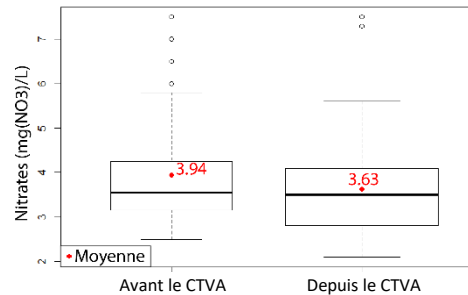


Figure XIII_l : Boxplots pour la station 4077000

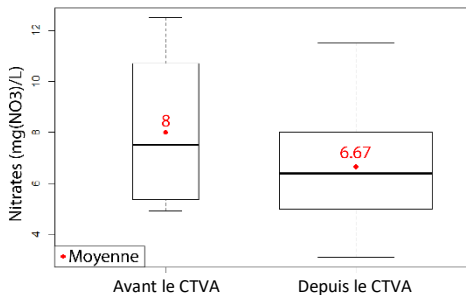


Figure XIII_m : Boxplots pour la station 4077100

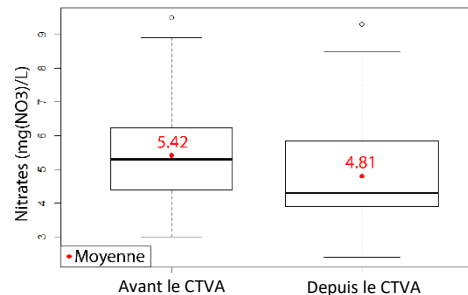


Figure XIII_n : Boxplots pour la station 4077200

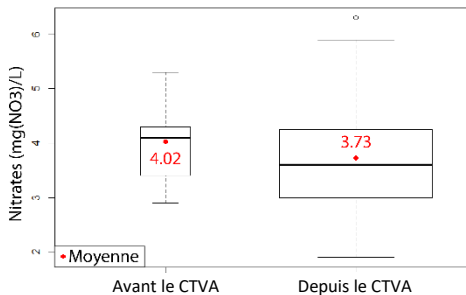


Figure XIII_o : Boxplots pour la station 4500006

Annexe XIV: *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **ammonium** (mg(NH₄⁺)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

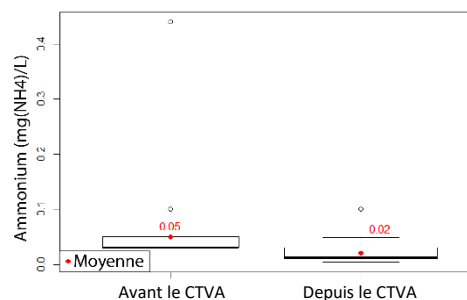


Figure XIV_a : *Boxplots* pour la station 4075700

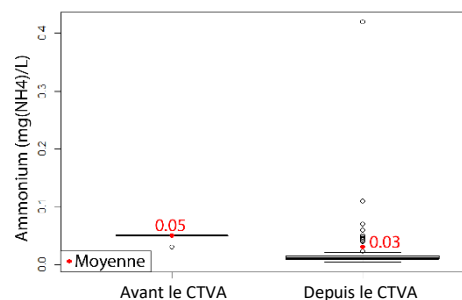


Figure XIV_b : *Boxplots* pour la station 4075850

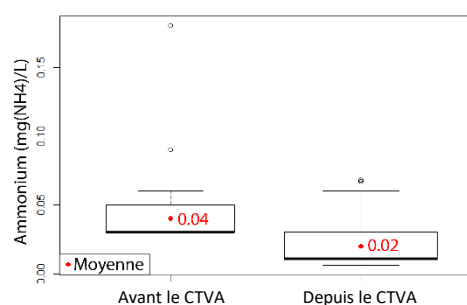


Figure XIV_c : *Boxplots* pour la station 4075882

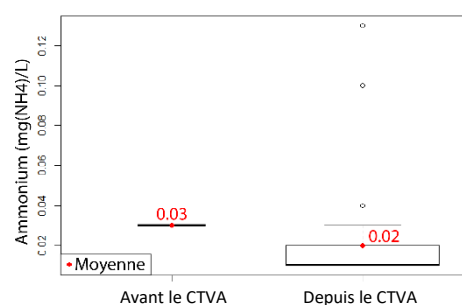


Figure XIV_d : *Boxplots* pour la station 4075883

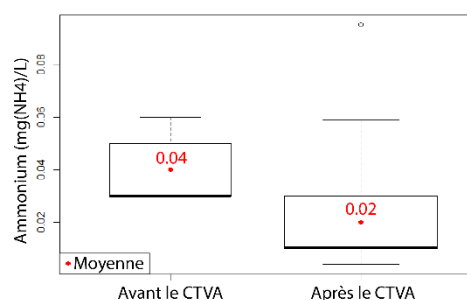


Figure XIV_e : *Boxplots* pour la station 4075887

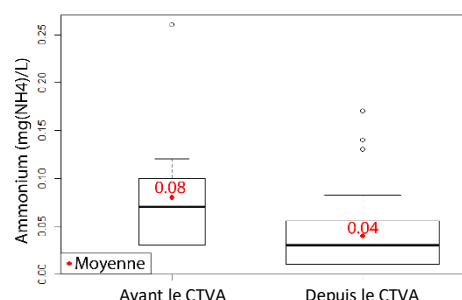


Figure XIV_f : *Boxplots* pour la station 4075990

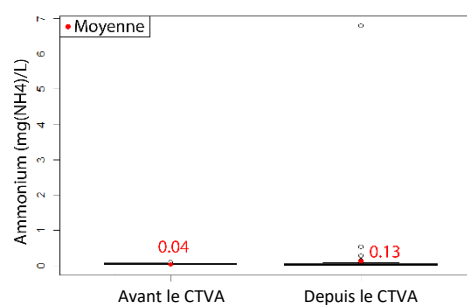


Figure XIV_g.1 : *Boxplots* pour la station 4076000

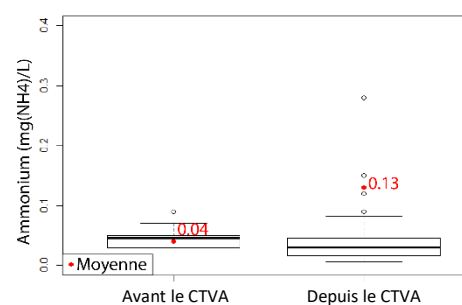


Figure XIV_g.2 : *Boxplots* pour la station 4076000

Annexe XIV : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **ammonium** ($\text{mg}(\text{NH}_4^+)/\text{L}$) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

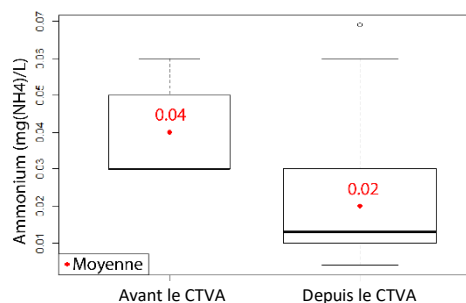


Figure XIV_h : *Boxplots* pour la station 4076100

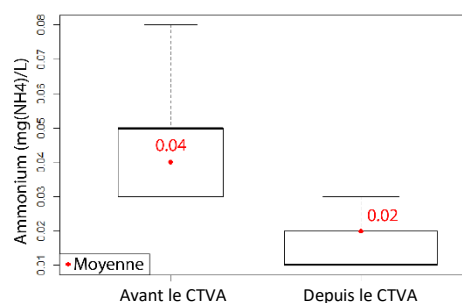


Figure XIV_i : *Boxplots* pour la station 4076350

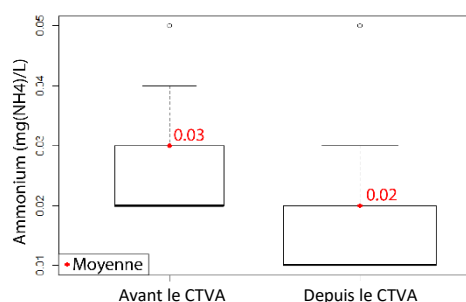


Figure XIV_j : *Boxplots* pour la station 4076400

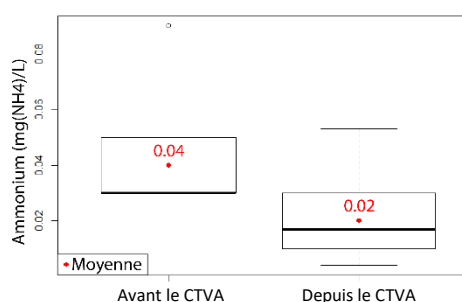


Figure XIV_k : *Boxplots* pour la station 4076420

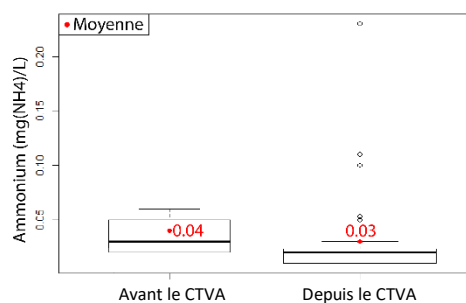


Figure XIV_l : *Boxplots* pour la station 4077000

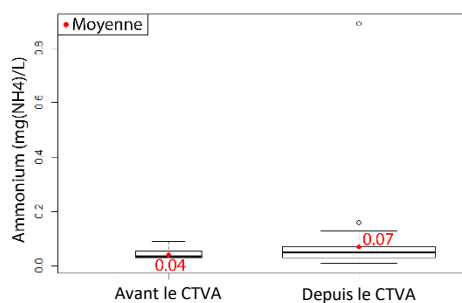


Figure XIV_m : *Boxplots* pour la station 4077100

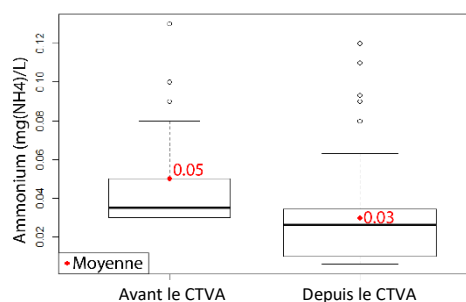


Figure XIV_n : *Boxplots* pour la station 4077200

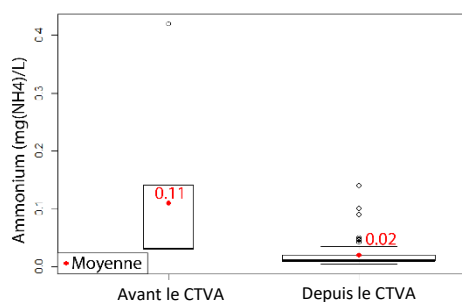


Figure XIV_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XV : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **nitrites** (mg(NO₂-)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

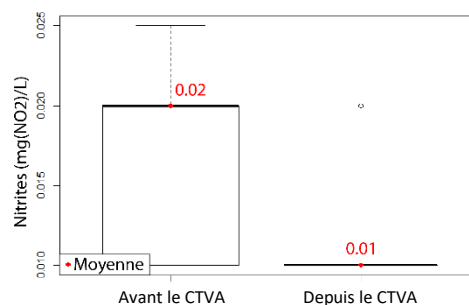


Figure XV_a : *Boxplots* pour la station 4075700

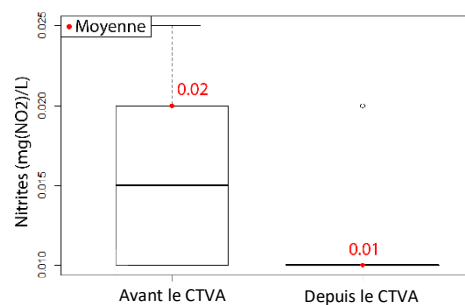


Figure XV_b : *Boxplots* pour la station 4075850

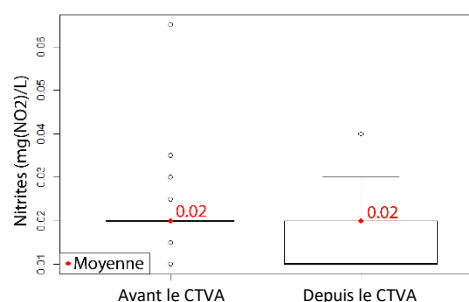


Figure XV_c : *Boxplots* pour la station 4075882

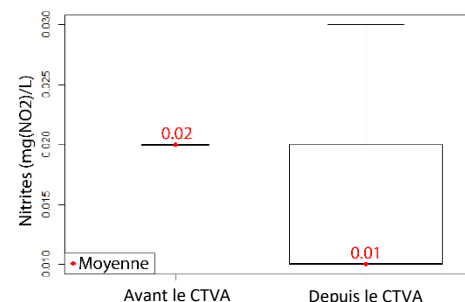


Figure XV_d : *Boxplots* pour la station 4075883

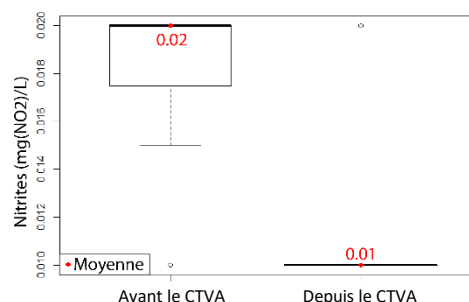


Figure XV_e : *Boxplots* pour la station 4075887

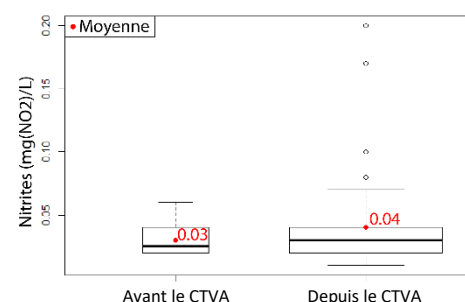


Figure XV_f : *Boxplots* pour la station 4075990

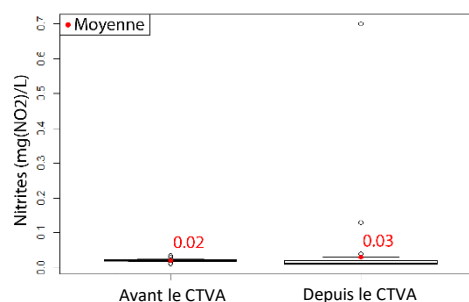


Figure XV_g.1 : *Boxplots* pour la station 4076000

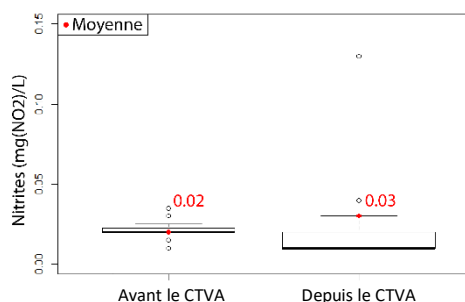


Figure XV_g.2 : *Boxplots* pour la station 4076000

Annexe XV : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **nitrites** (mg(NO₂-)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

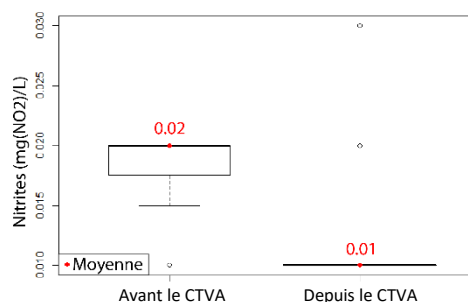


Figure XV_h : *Boxplots* pour la station 4076100

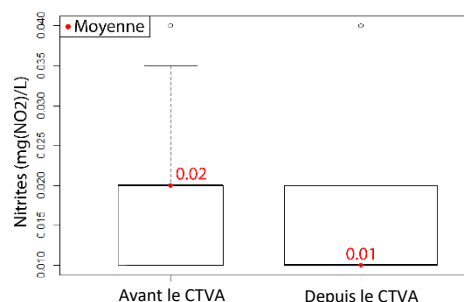


Figure XV_i : *Boxplots* pour la station 4076350

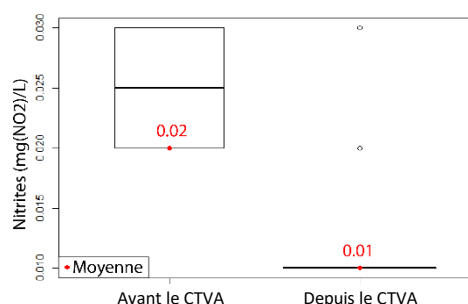


Figure XV_j : *Boxplots* pour la station 4076400

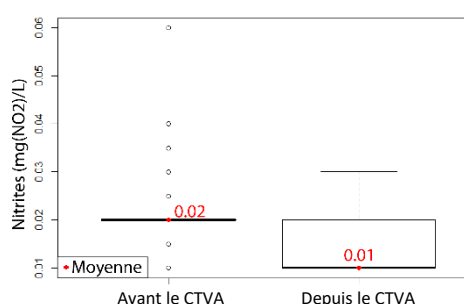


Figure XV_k : *Boxplots* pour la station 4076420

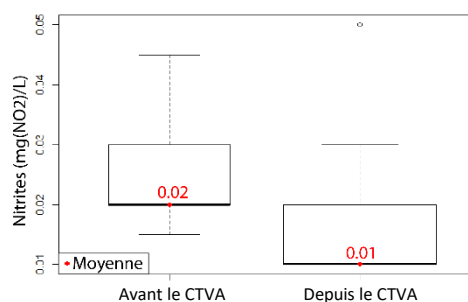


Figure XV_l : *Boxplots* pour la station 4077000

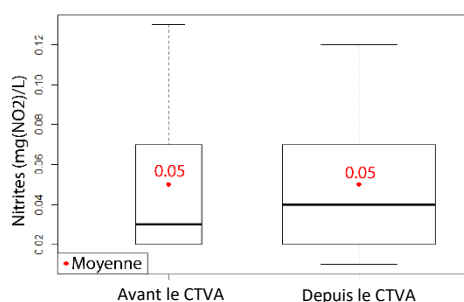


Figure XV_m : *Boxplots* pour la station 4077100

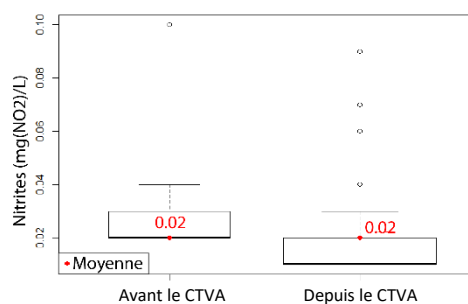


Figure XV_n : *Boxplots* pour la station 4077200

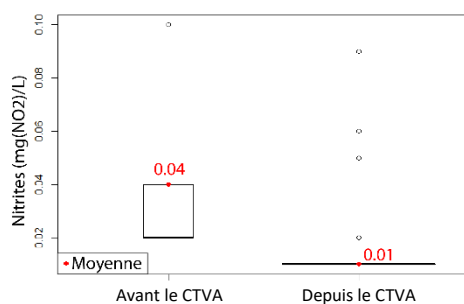


Figure XV_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XVI : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **oxygène dissous** (mg(O₂)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

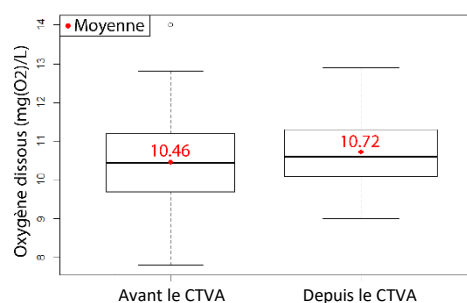


Figure XVI_a : *Boxplots* pour la station 4075700

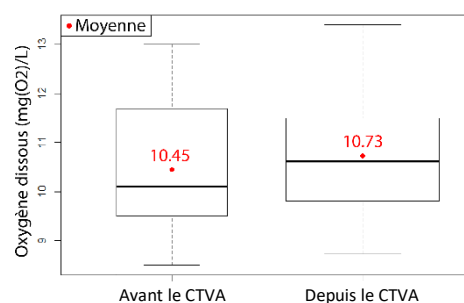


Figure XVI_b : *Boxplots* pour la station 4075850

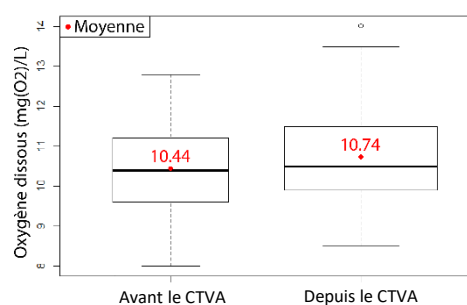


Figure XVI_c : *Boxplots* pour la station 4075882

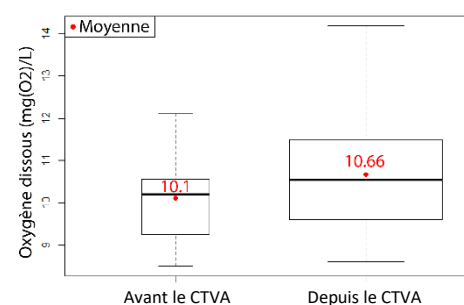


Figure XVI_d : *Boxplots* pour la station 4075883

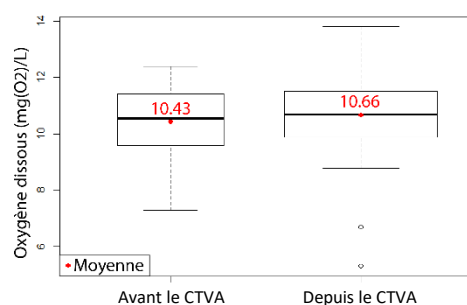


Figure XVI_e : *Boxplots* pour la station 4075887

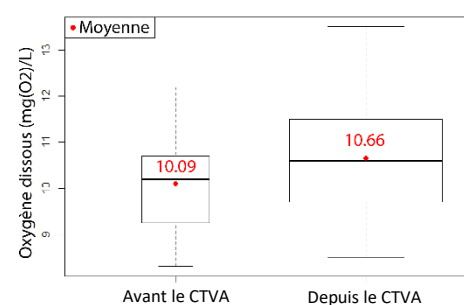


Figure XVI_f : *Boxplots* pour la station 4075990

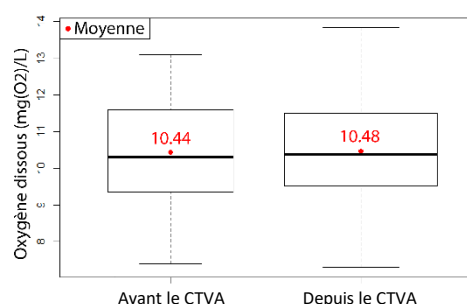


Figure XVI_g : *Boxplots* pour la station 4076000

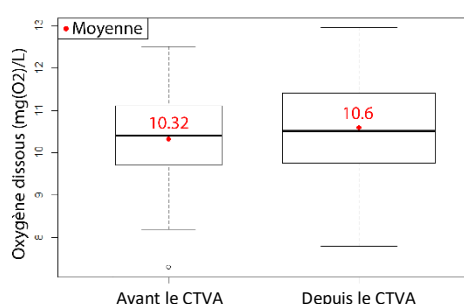


Figure XVI_h : *Boxplots* pour la station 4076100

Annexe XVI : Boxplots d'observation de la distribution des concentrations en **oxygène dissous** (mg(O₂)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

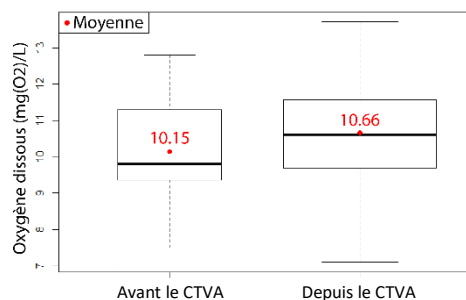


Figure XVI_i : Boxplots pour la station 4076350

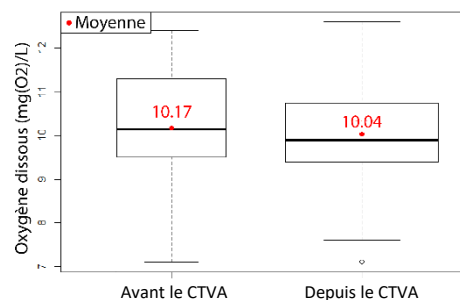


Figure XVI_j : Boxplots pour la station 4076400

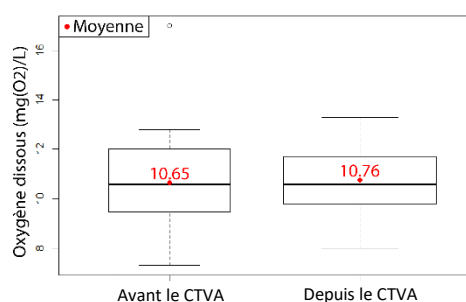


Figure XVI_k : Boxplots pour la station 4076420

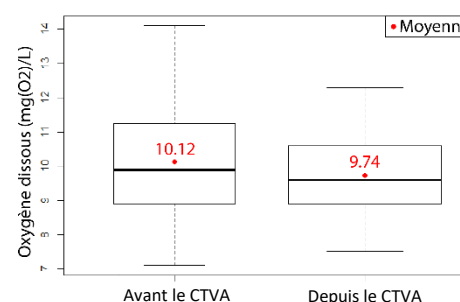


Figure XVI_l : Boxplots pour la station 4077000

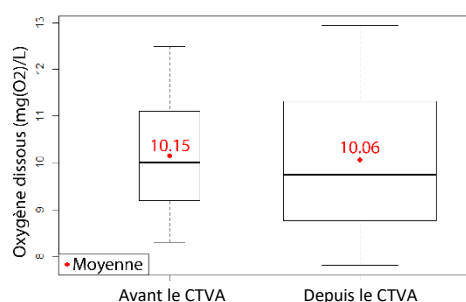


Figure XVI_m : Boxplots pour la station 4077100

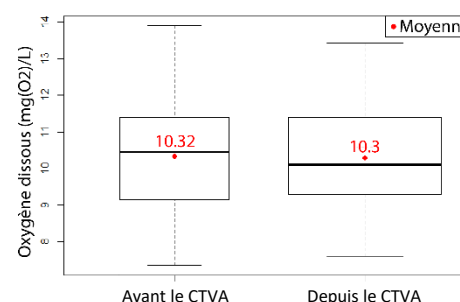


Figure XVI_n : Boxplots pour la station 4077200

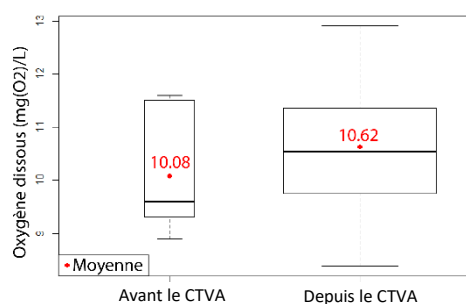


Figure XVI_o : Boxplots pour la station 4500006

Annexe XVII : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **taux de saturation en oxygène (%)** entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

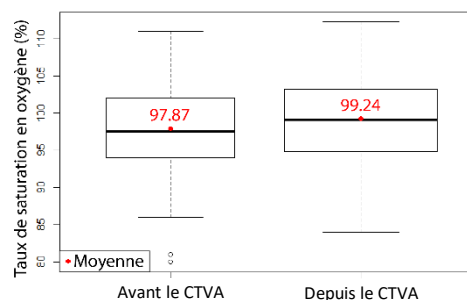


Figure XVII_a : *Boxplots* pour la station 4075700

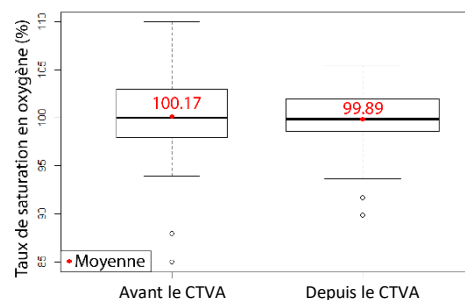


Figure XVII_b : *Boxplots* pour la station 4075850

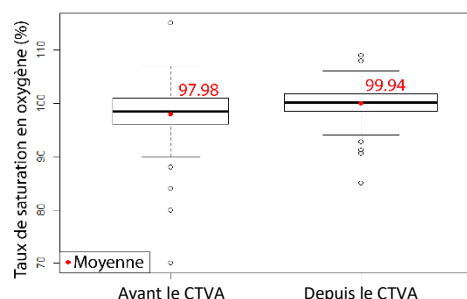


Figure XVII_c : *Boxplots* pour la station 4075882

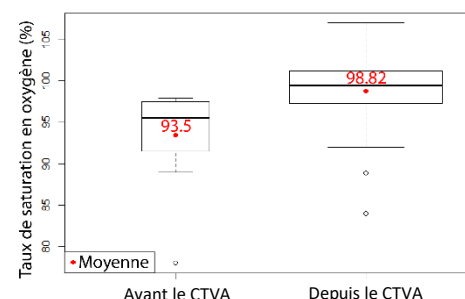


Figure XVII_d : *Boxplots* pour la station 4075883

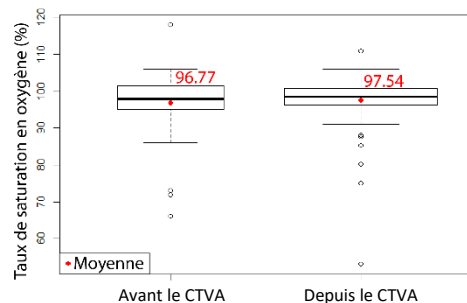


Figure XVII_e : *Boxplots* pour la station 4075887

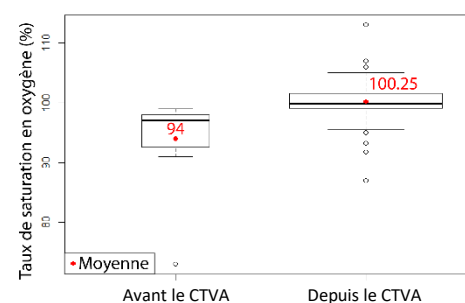


Figure XVII_f : *Boxplots* pour la station 4075990

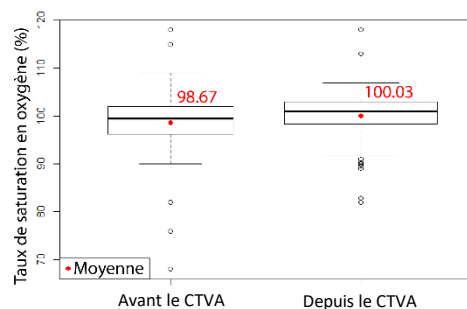


Figure XVII_g : *Boxplots* pour la station 4076000

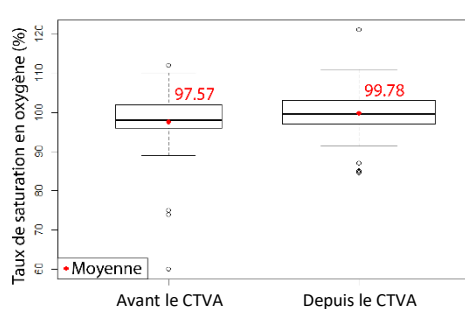


Figure XVII_h : *Boxplots* pour la station 4076100

Annexe XVII : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **taux de saturation en oxygène (%)** entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

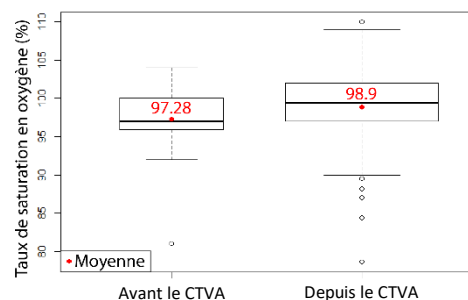


Figure XVII_i : *Boxplots* pour la station 4076350

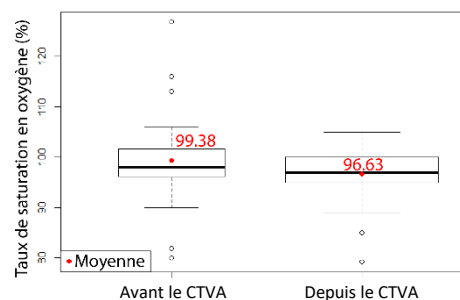


Figure XVII_j : *Boxplots* pour la station 4076400

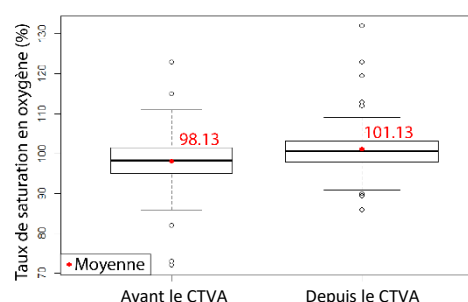


Figure XVII_k : *Boxplots* pour la station 4076420

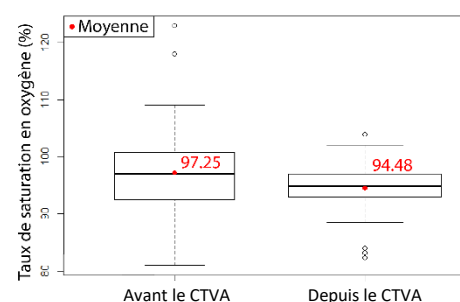


Figure XVII_l : *Boxplots* pour la station 4077000

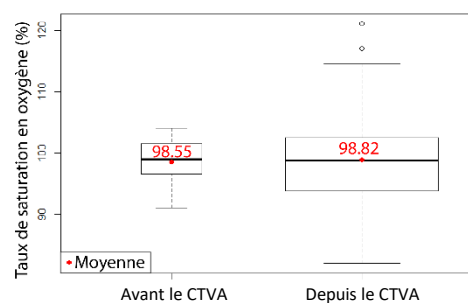


Figure XVII_m : *Boxplots* pour la station 4077100

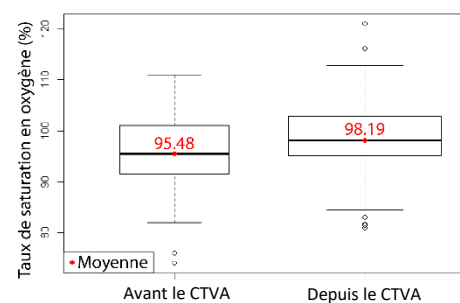


Figure XVII_n : *Boxplots* pour la station 4077200

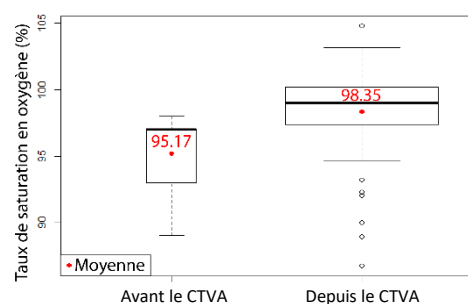


Figure XVII_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XVIII : Boxplots d'observation de la distribution des concentrations de **DBO5** (mg(O₂)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA), Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours (DBO5) (1/2)

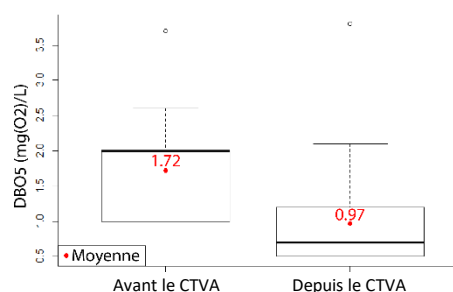


Figure XVIII_a : Boxplots pour la station 4075700

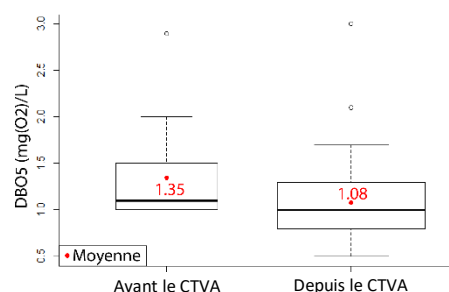


Figure XVIII_b : Boxplots pour la station 4075850

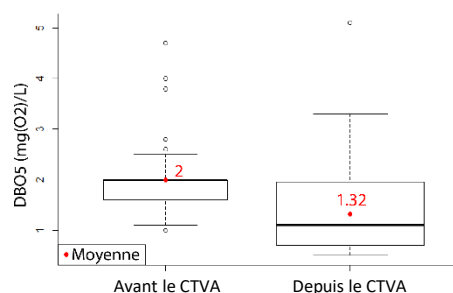


Figure XVIII_c : Boxplots pour la station 4075882

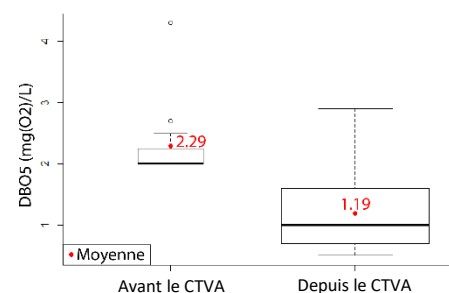


Figure XVIII_d : Boxplots pour la station 4075883

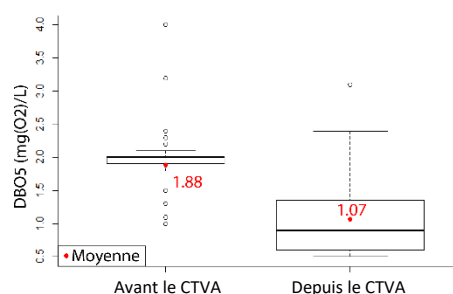


Figure XVIII_e : Boxplots pour la station 4075887

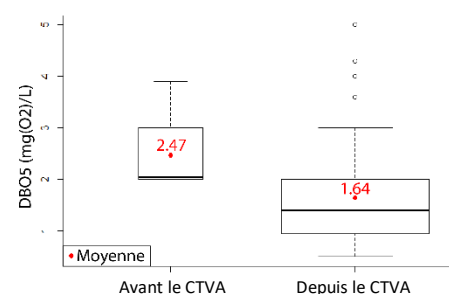


Figure XVIII_f : Boxplots pour la station 4075990

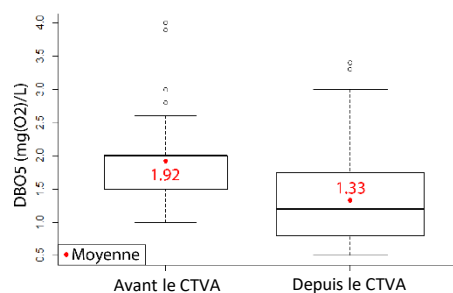


Figure XVIII_g : Boxplots pour la station 4076000

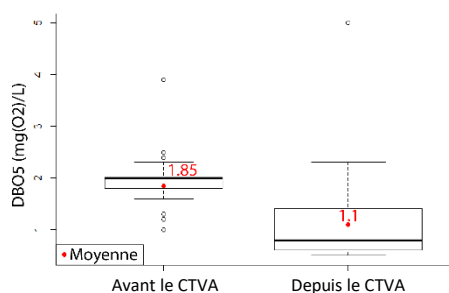


Figure XVIII_h : Boxplots pour la station 4076100

Annexe XVIII : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations de **DBO5** (mg(O₂)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA), Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours (DBO5) (2/2)

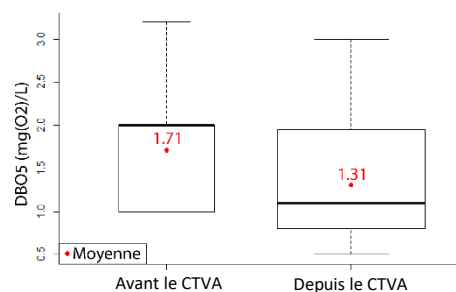


Figure XVIII_i : *Boxplots* pour la station 4076350

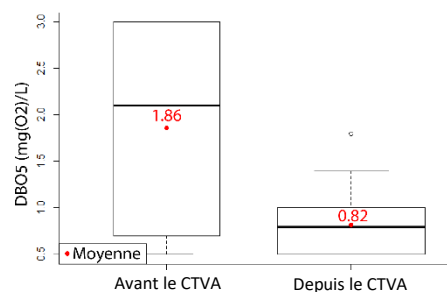


Figure XVIII_j : *Boxplots* pour la station 4076400

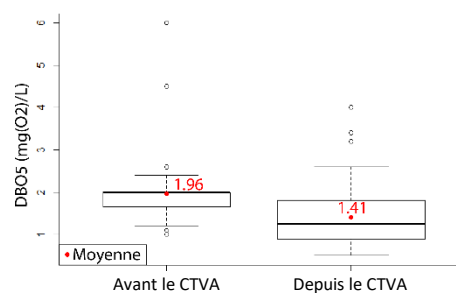


Figure XVIII_k : *Boxplots* pour la station 4076420

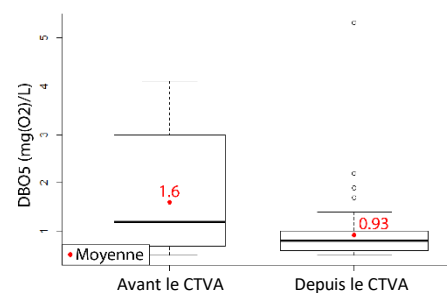


Figure XVIII_l : *Boxplots* pour la station 4077000

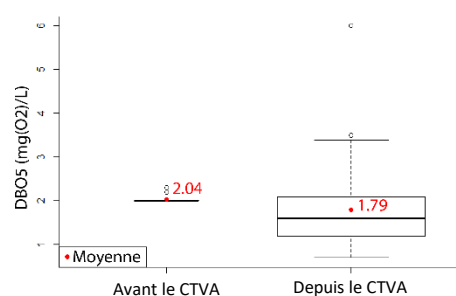


Figure XVIII_m : *Boxplots* pour la station 4077100

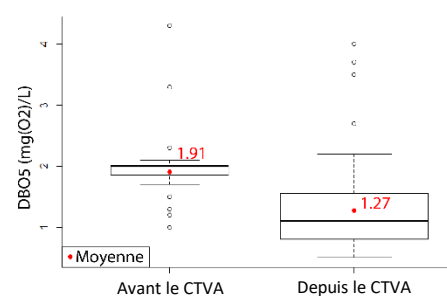


Figure XVIII_n : *Boxplots* pour la station 4077200

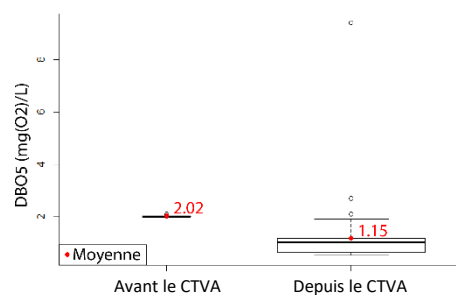


Figure XVIII_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XIX : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations de **COD** (mg(C)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA), Carbone Organique Dissous (COD) (1/2)

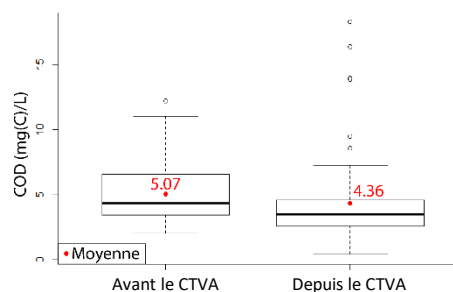


Figure XIX_a : *Boxplots* pour la station 4075700

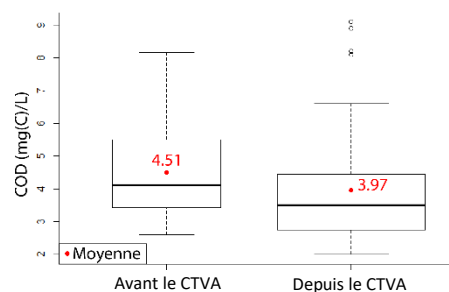


Figure XIX_b : *Boxplots* pour la station 4075850

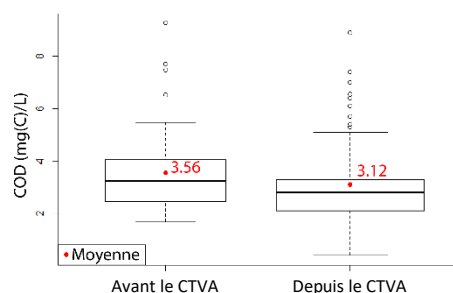


Figure XIX_c : *Boxplots* pour la station 4075882

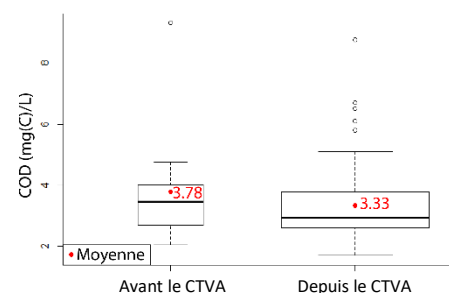


Figure XIX_d : *Boxplots* pour la station 4075883

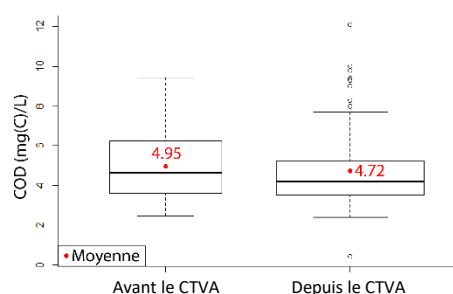


Figure XIX_e : *Boxplots* pour la station 4075887

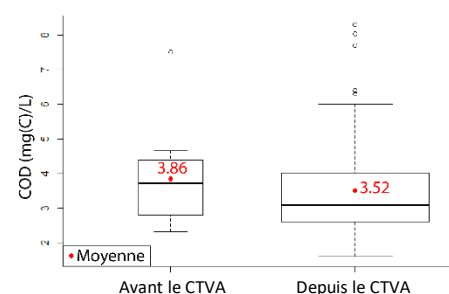


Figure XIX_f : *Boxplots* pour la station 4075990

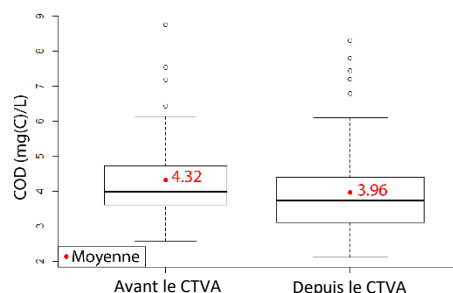


Figure XIX_g : *Boxplots* pour la station 4076000

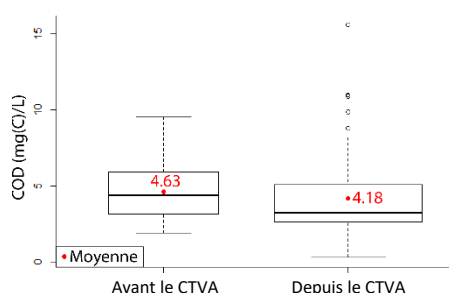


Figure XIX_h : *Boxplots* pour la station 4076100

Annexe XIX : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations de **COD** (mg(C/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA), Carbone Organique Dissous (COD) (2/2)

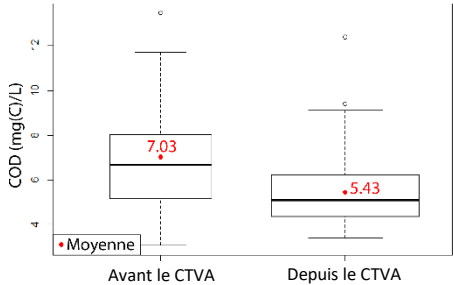


Figure XIX_i : *Boxplots* pour la station 4076350

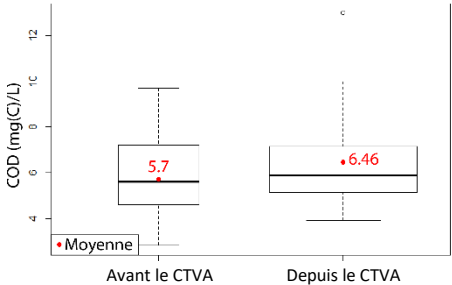


Figure XIX_j : *Boxplots* pour la station 4076400

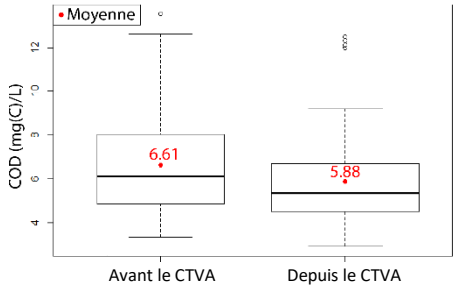


Figure XIX_k : *Boxplots* pour la station 4076420

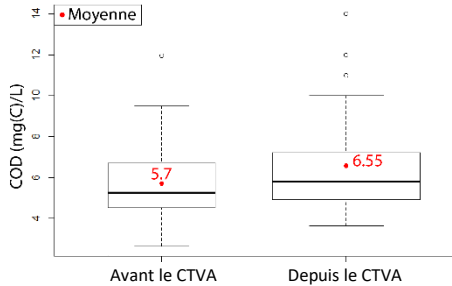


Figure XIX_l : *Boxplots* pour la station 4077000

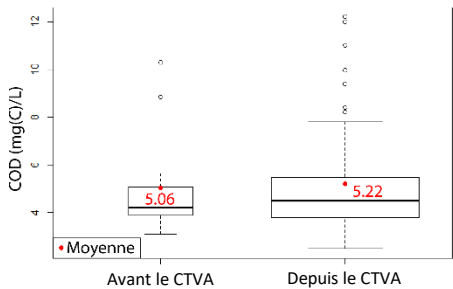


Figure XIX_m : *Boxplots* pour la station 4077100

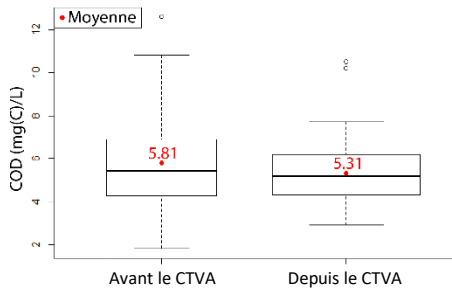


Figure XIX_n : *Boxplots* pour la station 4077200

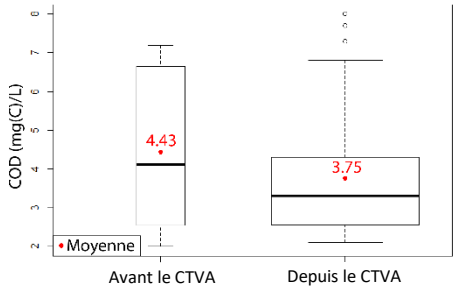


Figure XIX_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XX : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **turbidité néphélométrique** (NFU) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/3)

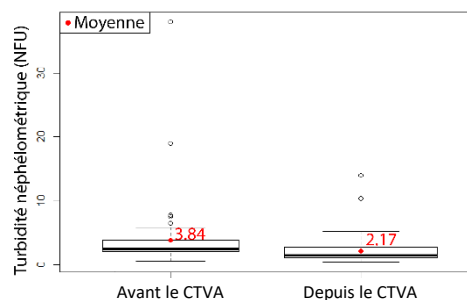


Figure XX_a.1 : *Boxplots* pour la station 4075700

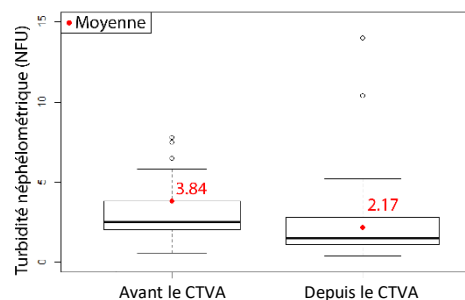


Figure XX_a.2 : *Boxplots* pour la station 4075700

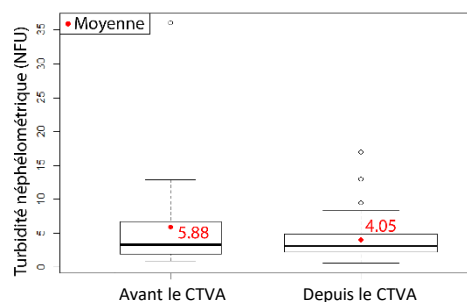


Figure XX_b : *Boxplots* pour la station 4075850

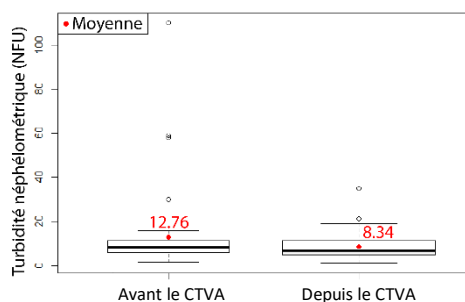


Figure XX_c : *Boxplots* pour la station 4075882

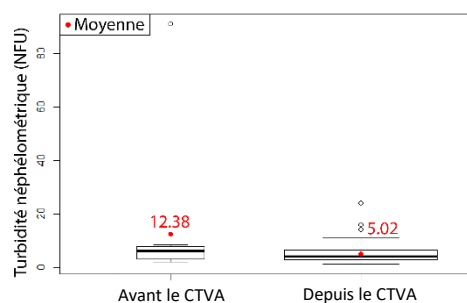


Figure XX_d : *Boxplots* pour la station 4075883

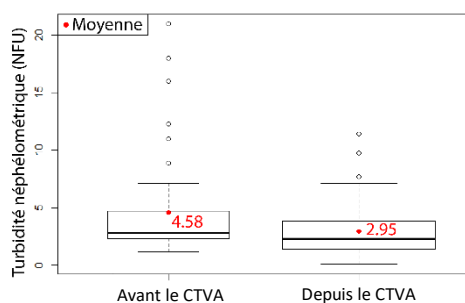


Figure XX_e : *Boxplots* pour la station 4075887

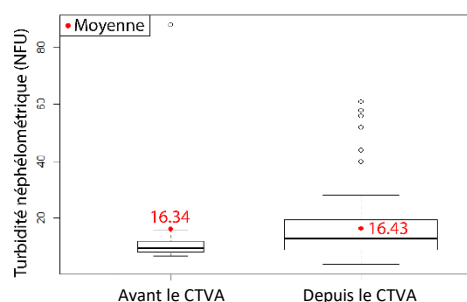


Figure XX_f : *Boxplots* pour la station 4075990

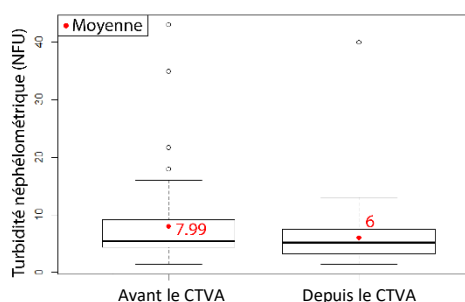


Figure XX_g : *Boxplots* pour la station 4076000

Annexe XX : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **turbidité néphélogométrique (NFU)** entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/3)

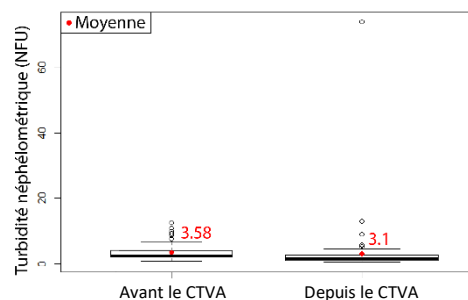


Figure XX_h.1 : *Boxplots* pour la station 4076100

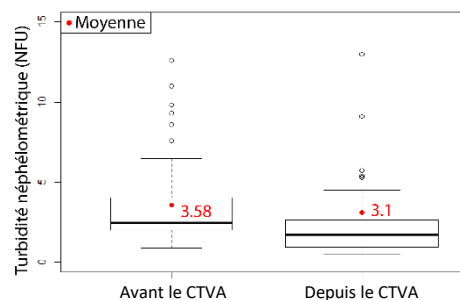


Figure XX_h.2 : *Boxplots* pour la station 4076100

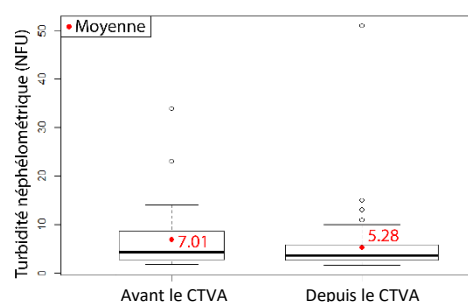


Figure XX_i : *Boxplots* pour la station 4076350

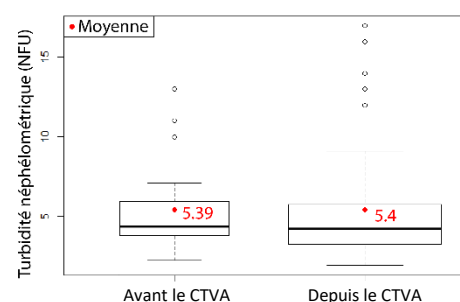


Figure XX_j : *Boxplots* pour la station 4076400

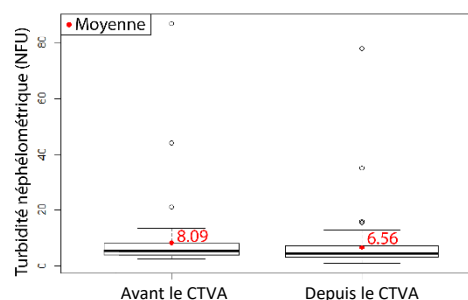


Figure XX_k.1 : *Boxplots* pour la station 4076420

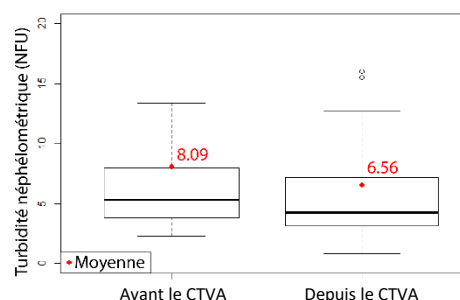


Figure XX_k.2 : *Boxplots* pour la station 4076420

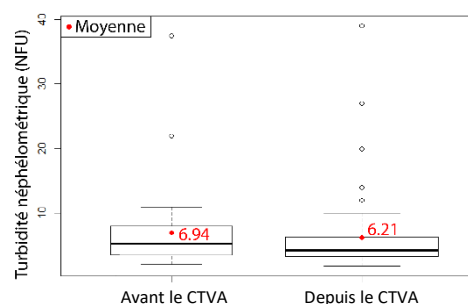


Figure XX_l : *Boxplots* pour la station 4077000

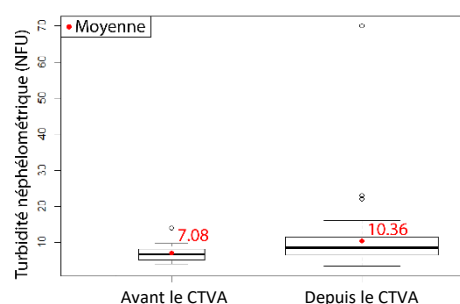


Figure XX_m : *Boxplots* pour la station 4077100

Annexe XX : *Boxplots* d'observation de la distribution des valeurs de **turbidité néphélogométrique** (NFU) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (3/3)

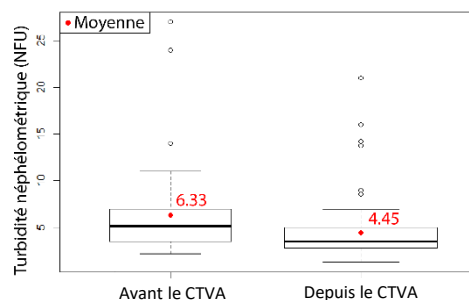


Figure XX_n : *Boxplots* pour la station 4077200

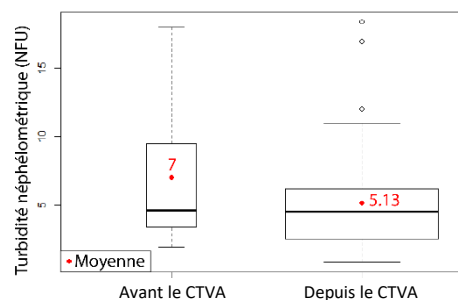


Figure XX_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XXI : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **MES** (mg/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA), Matières en Suspension (MES) (1/2)

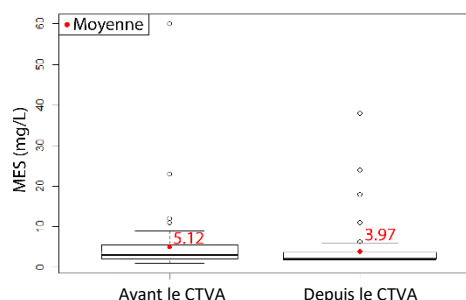


Figure XXI_a : *Boxplots* pour la station 4075700

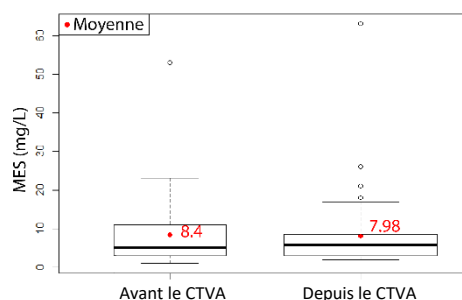


Figure XXI_b : *Boxplots* pour la station 4075850

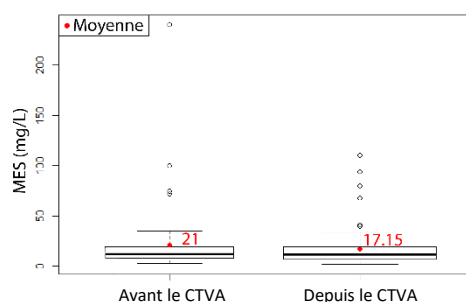


Figure XXI_c : *Boxplots* pour la station 4075882

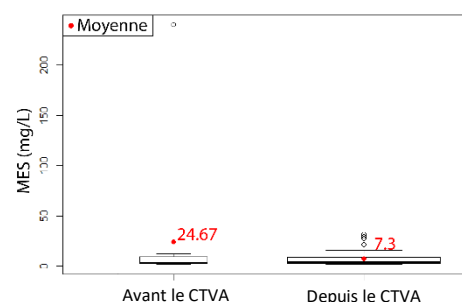


Figure XXI_d : *Boxplots* pour la station 4075883

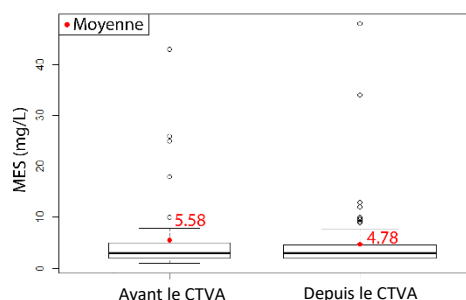


Figure XXI_e : *Boxplots* pour la station 4075887

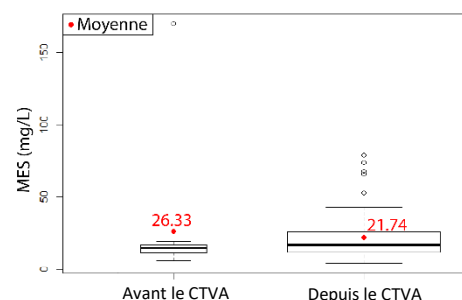


Figure XXI_f : *Boxplots* pour la station 4075990

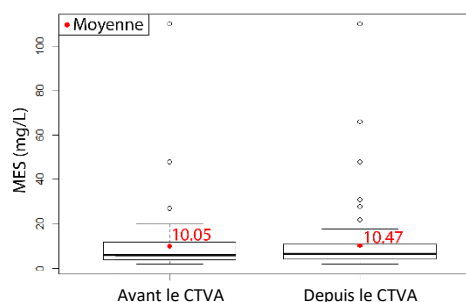


Figure XXI_g : *Boxplots* pour la station 4076000

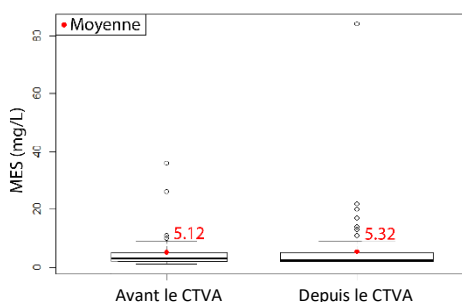


Figure XXI_h : *Boxplots* pour la station 4076100

Annexe XXI : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **MES** (mg/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA), Matières en Suspension (MES) (2/2)

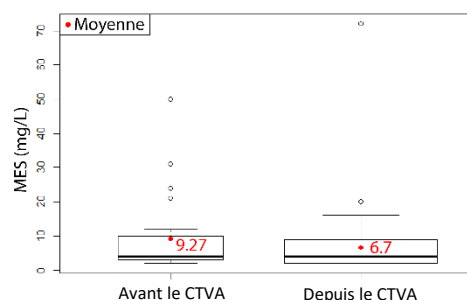


Figure XXI_i : *Boxplots* pour la station 4076350

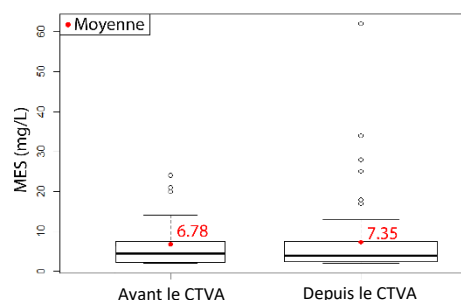


Figure XXI_j : *Boxplots* pour la station 4076400

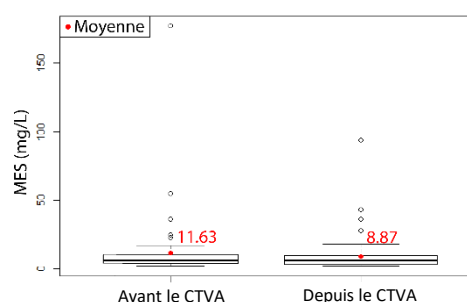


Figure XXI_k : *Boxplots* pour la station 4076420

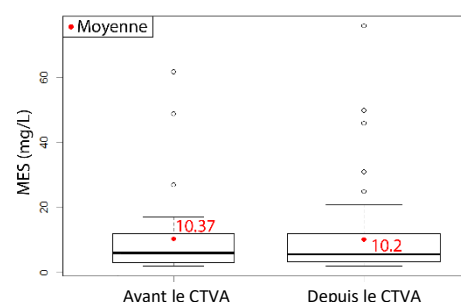


Figure XXI_l : *Boxplots* pour la station 4077000

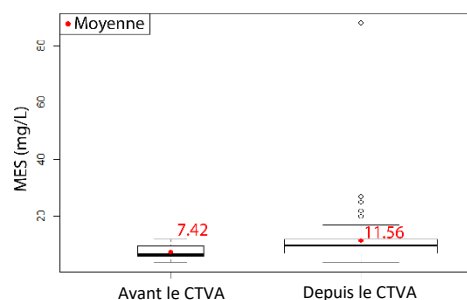


Figure XXI_m : *Boxplots* pour la station 4077100

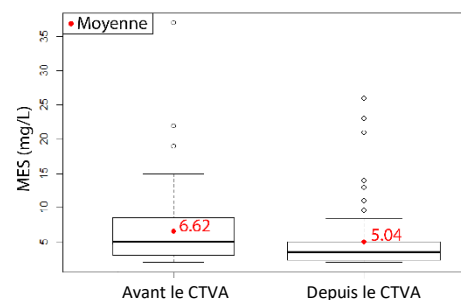


Figure XXI_n : *Boxplots* pour la station 4077200

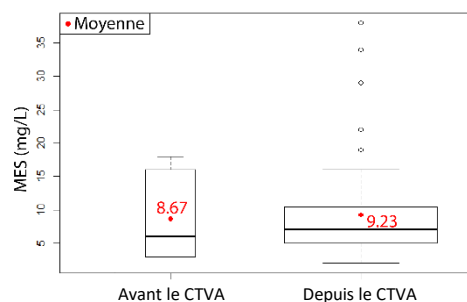


Figure XXI_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XXII : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **phosphore total** (mg(P)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/3)

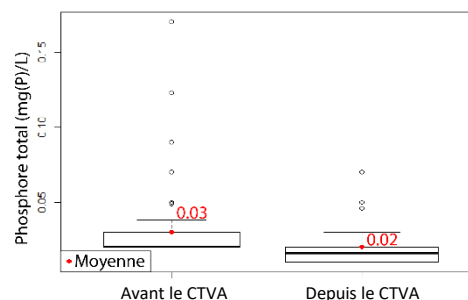


Figure XXII_a : *Boxplots* pour la station 4075700

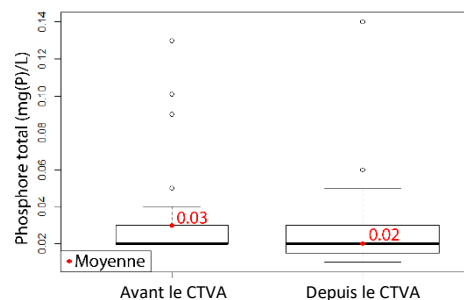


Figure XXII_b : *Boxplots* pour la station 4075850

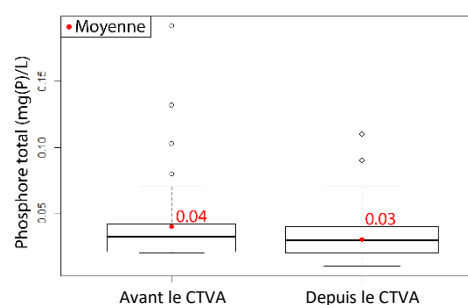


Figure XXII_c : *Boxplots* pour la station 4075882

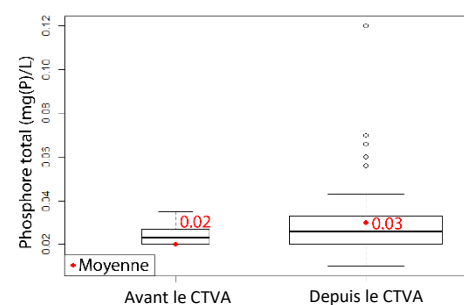


Figure XXII_d : *Boxplots* pour la station 4075883

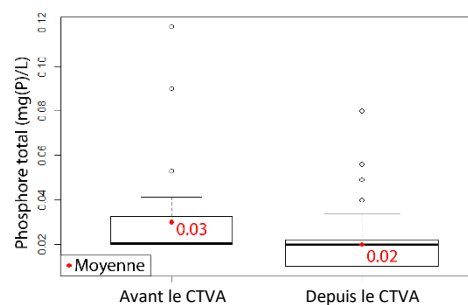


Figure XXII_e : *Boxplots* pour la station 4075887

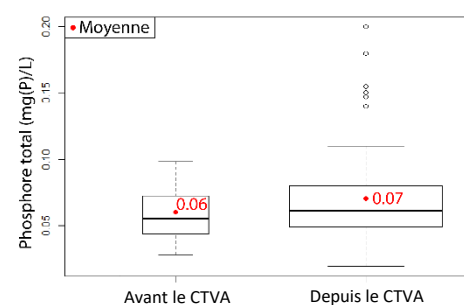


Figure XXII_f : *Boxplots* pour la station 4075990

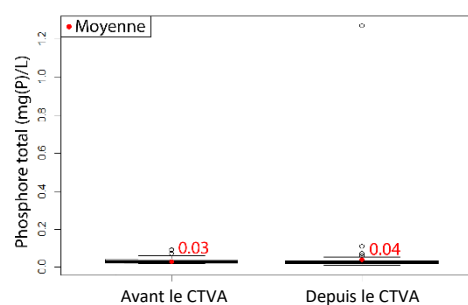


Figure XXII_g.1 : *Boxplots* pour la station 4076000

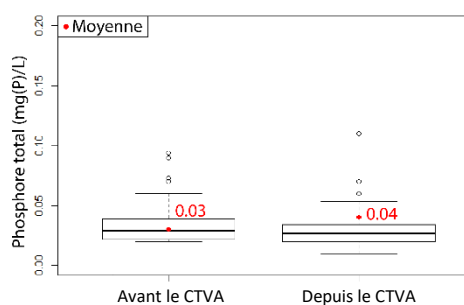


Figure XXII_g.1 : *Boxplots* pour la station 4076000

Annexe XXII : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **phosphore total** (mg(P)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/3)

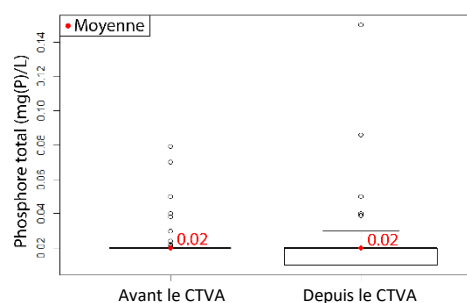


Figure XXII_h.1 : *Boxplots* pour la station 4076100

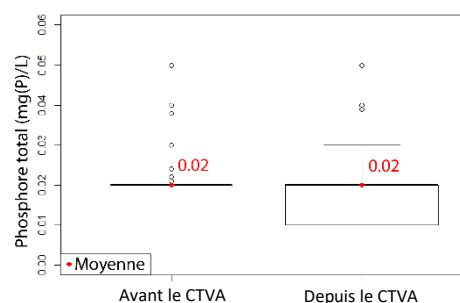


Figure XXII_h.2 : *Boxplots* pour la station 4076100

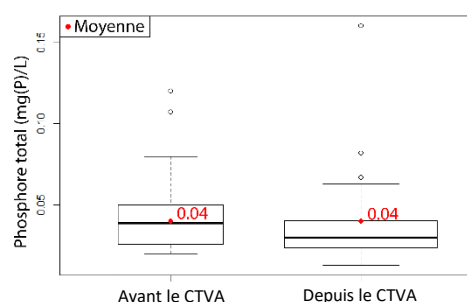


Figure XXII_i : *Boxplots* pour la station 4076350

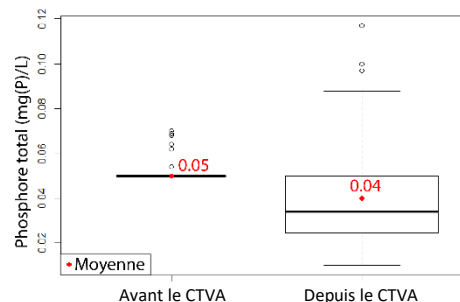


Figure XXII_j : *Boxplots* pour la station 4076400

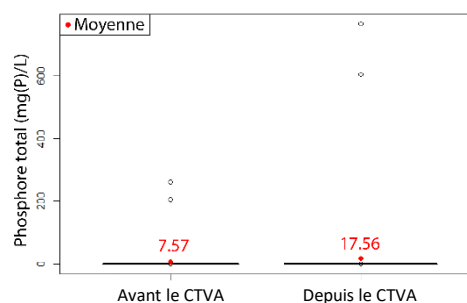


Figure XXII_k : *Boxplots* pour la station 4076420

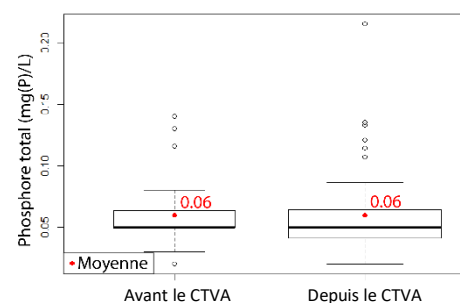


Figure XXII_l : *Boxplots* pour la station 4077000

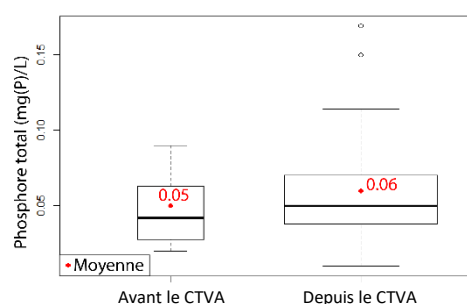


Figure XXII_m : *Boxplots* pour la station 4077100

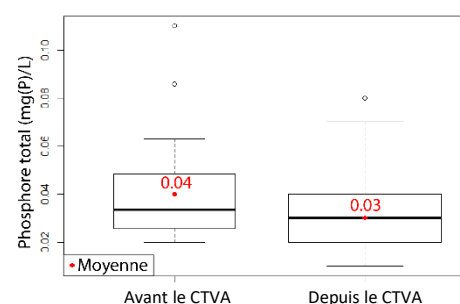


Figure XXII_n : *Boxplots* pour la station 4077200

Annexe XXII : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **phosphore total** (mg(P)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (3/3)

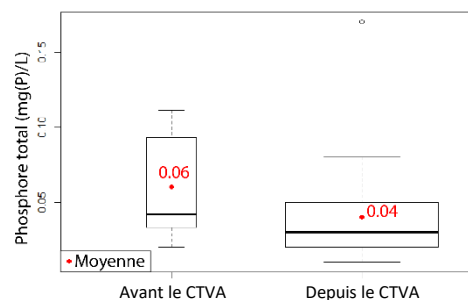


Figure XXII_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XXIII : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **orthophosphates** (mg(P)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (1/2)

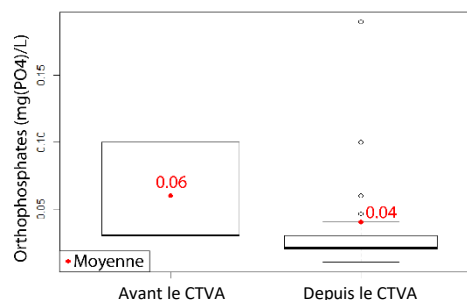


Figure XXIII_a : *Boxplots* pour la station 4075700

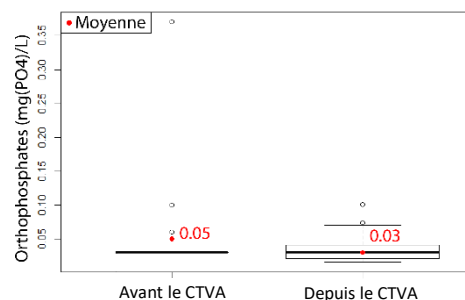


Figure XXIII_b : *Boxplots* pour la station 4075850

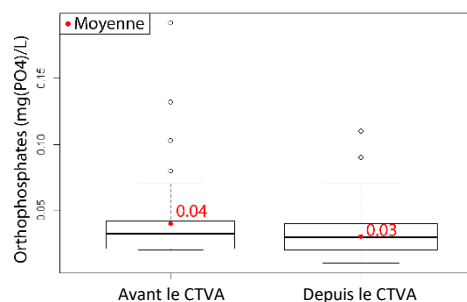


Figure XXIII_c : *Boxplots* pour la station 4075882

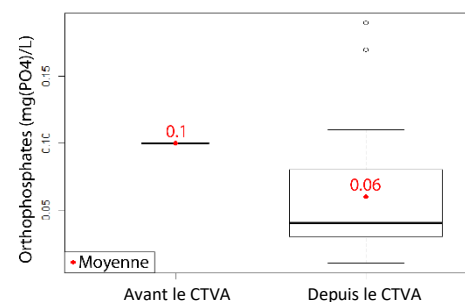


Figure XXIII_d : *Boxplots* pour la station 4075883

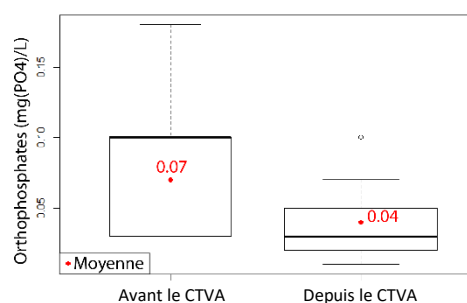


Figure XXIII_e : *Boxplots* pour la station 4075887

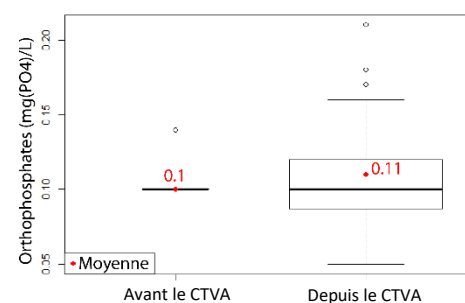


Figure XXIII_f : *Boxplots* pour la station 4075990

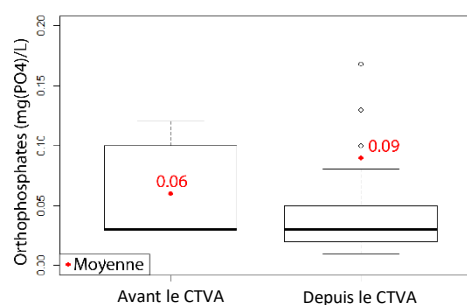


Figure XXIII_g : *Boxplots* pour la station 4076000

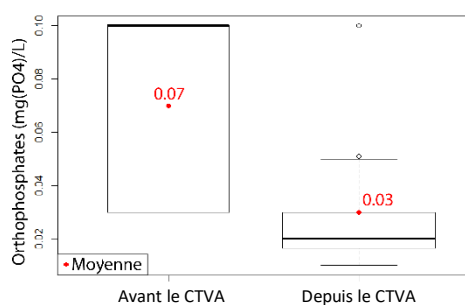


Figure XXIII_h : *Boxplots* pour la station 4076100

Annexe XXIII : *Boxplots* d'observation de la distribution des concentrations en **orthophosphates** (mg(P)/L) entre celles obtenues avant le début du CTVA (« Avant le CTVA ») et celles obtenues depuis la mise en place du CTVA en 2011 (« Depuis le CTVA ») des différentes stations ; Contrat Territorial Vienne Amont (CTVA) (2/2)

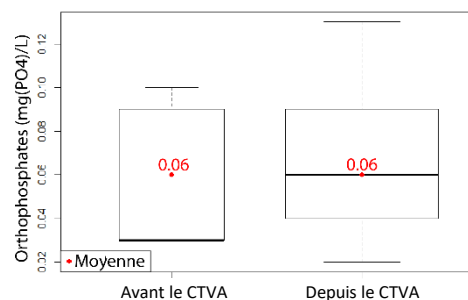


Figure XXIII_i : *Boxplots* pour la station 4076350

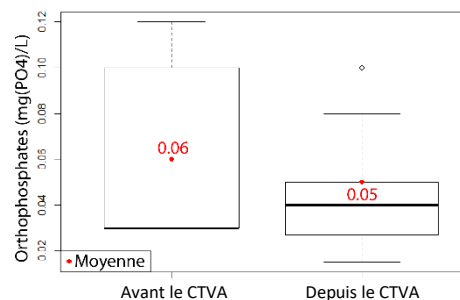


Figure XXIII_j : *Boxplots* pour la station 4076400

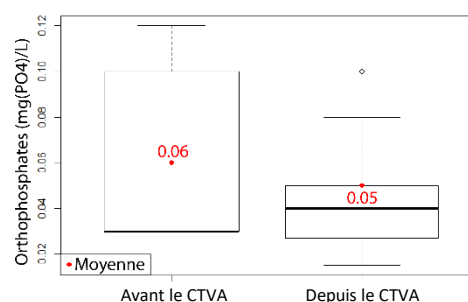


Figure XXIII_k : *Boxplots* pour la station 4076420

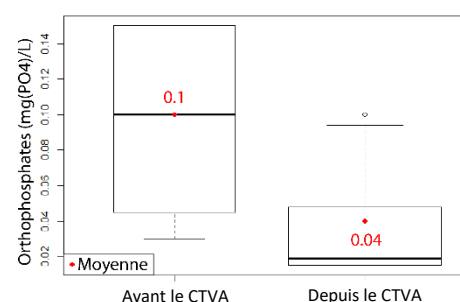


Figure XXIII_l : *Boxplots* pour la station 4077000

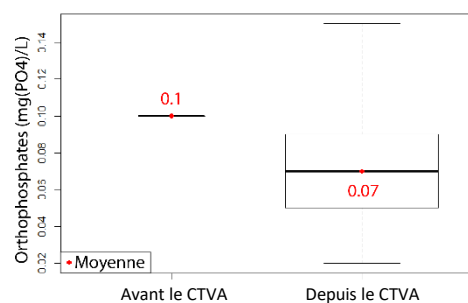


Figure XXIII_m : *Boxplots* pour la station 4077100

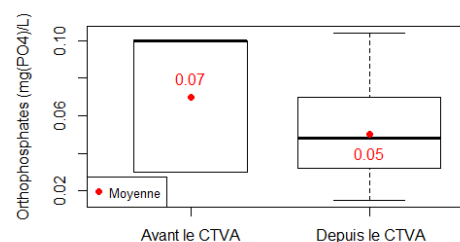


Figure XXIII_n : *Boxplots* pour la station 4077200

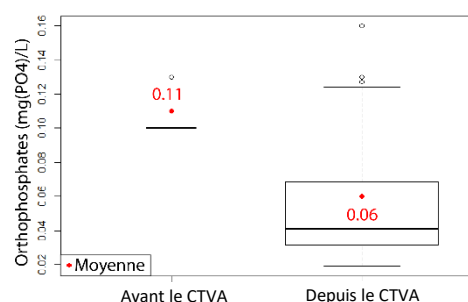
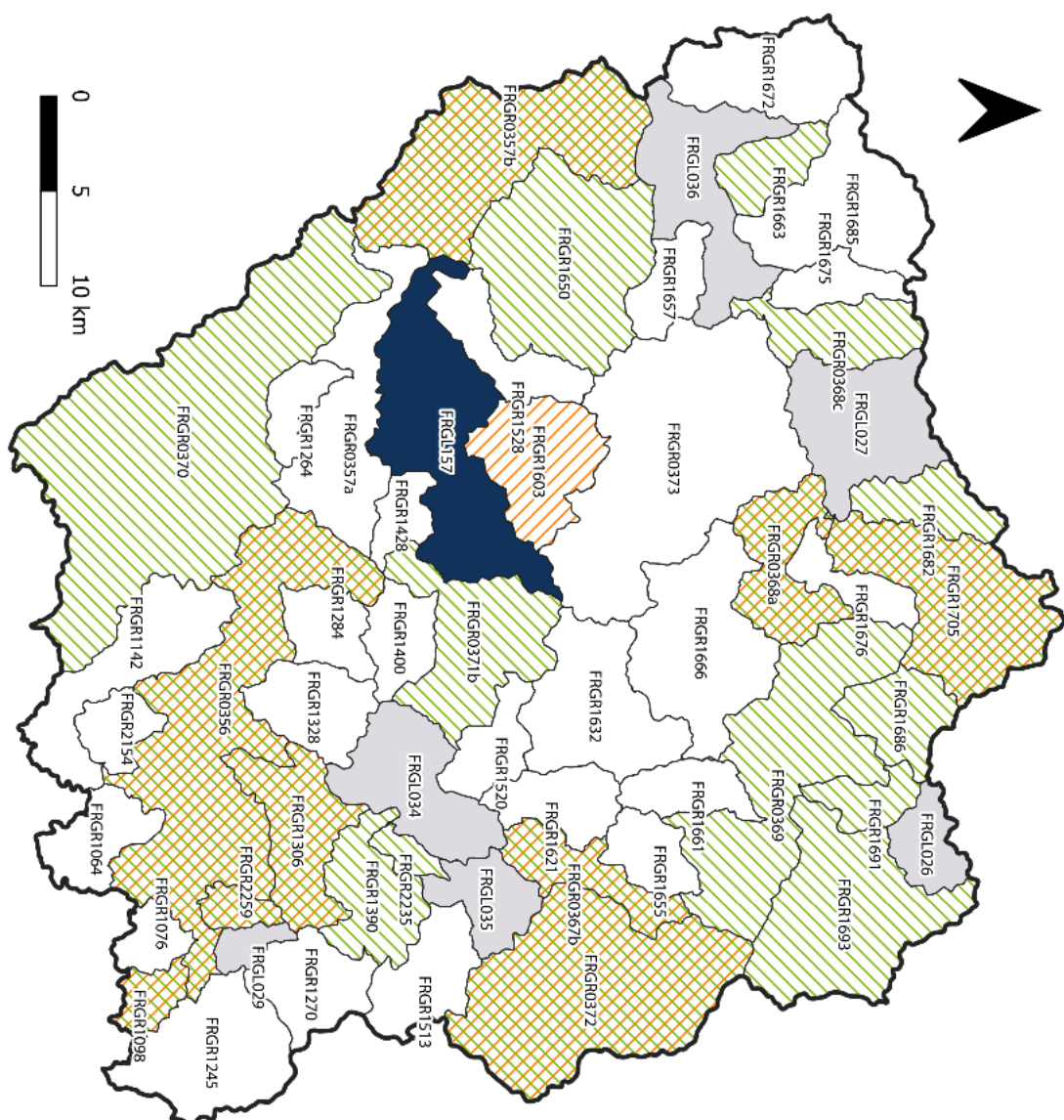


Figure XXIII_o : *Boxplots* pour la station 4500006

Annexe XXIV: Carte des masses d'eau concernées par des pressions liées à la morphologie

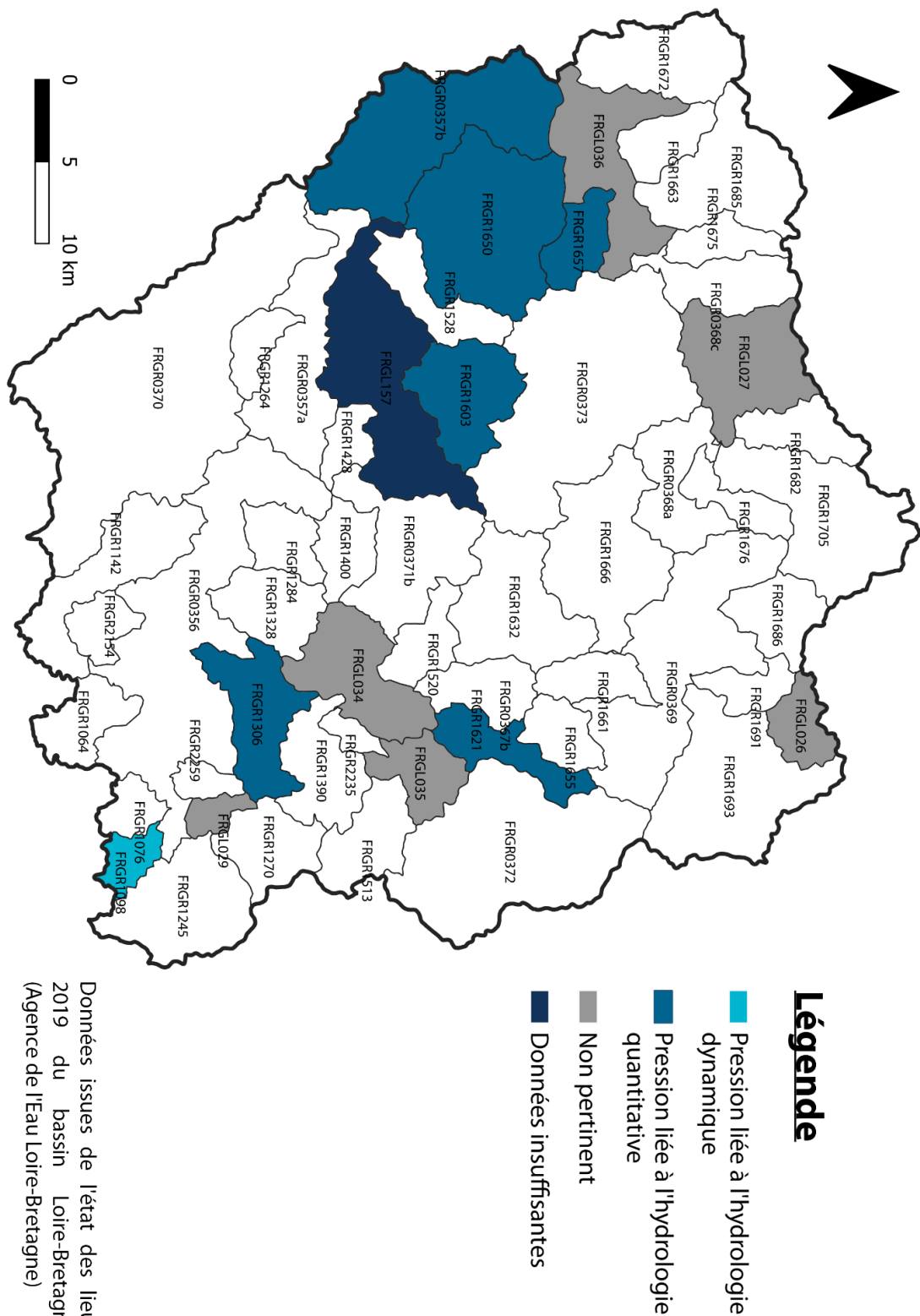


Légende

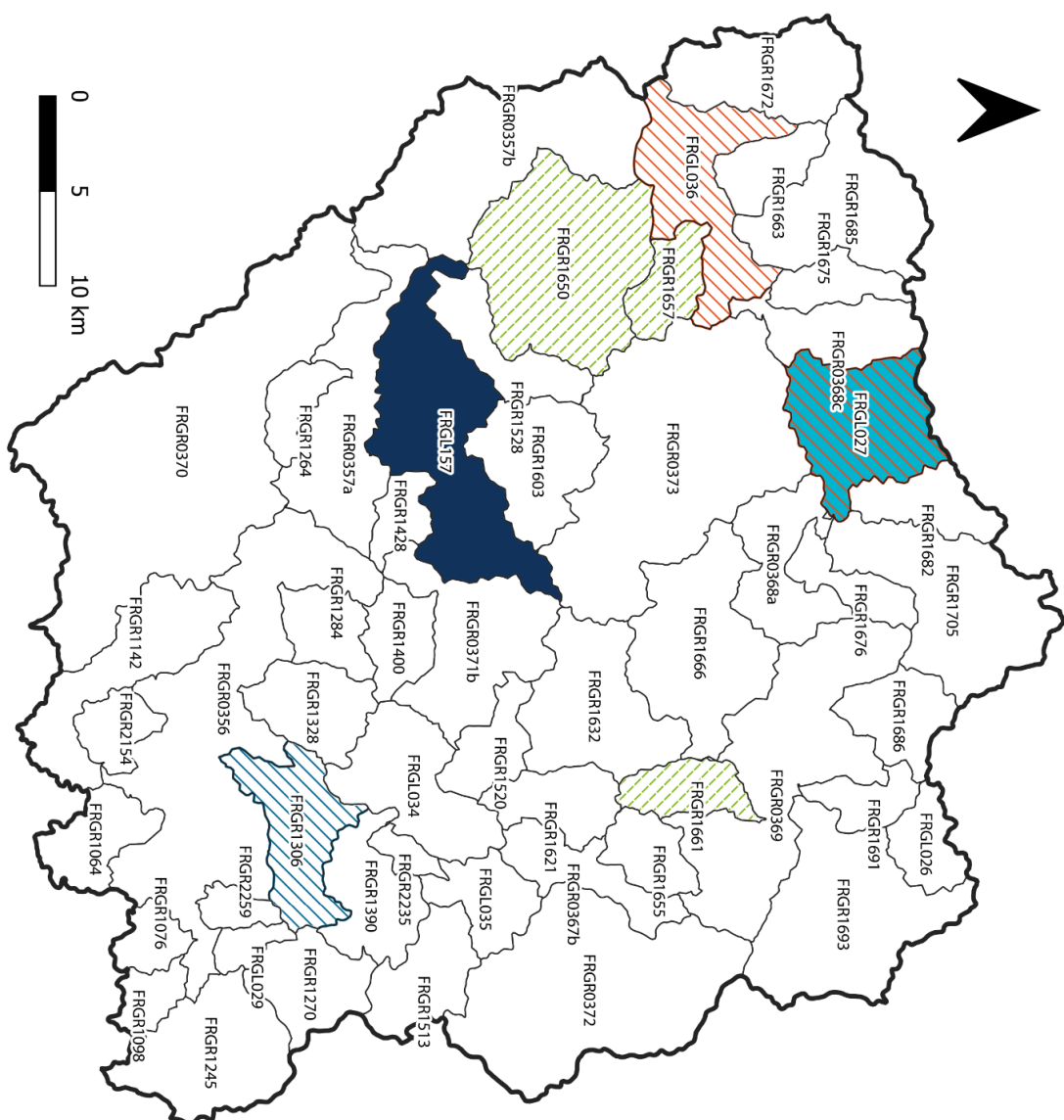
- Pression liée à la morphologie seule
- Pression liée à la continuité
- Non Pertinent
- Données insuffisantes
- Absence de pression liée à la morphologie

Données issues de l'état des lieux 2019 du bassin Loire-Bretagne (Agence de l'Eau Loire-Bretagne)

Annexe XXV : Carte des masses d'eau concernées par des pressions liées à l'hydrologie



Annexe XXVI: Carte des masses d'eau concernées par des pressions liées à une pollution



Légende

- Pression liée à une pollution diffuse en nitrates
- Pression liée à une pollution ponctuelle en macropolluant
- Pression liée à une pollution diffuse aux pesticides
- Pression liée à une pollution diffuse en phosphore
- Données insuffisantes

Données issues de l'état des lieux 2019 du bassin Loire-Bretagne (Agence de l'Eau Loire-Bretagne)

Annexe XXVII : Cartographie des IAM réalisés sur la station du ruisseau des Valettes lors des campagnes 2017 et 2021

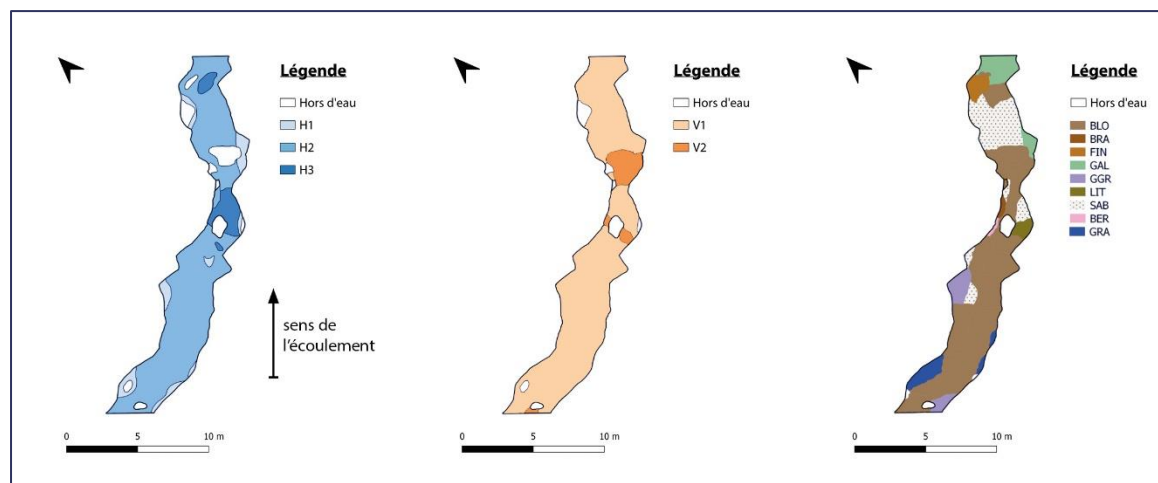


Figure XXVII_a : Cartographie de l'IAM 2017 de la station du ruisseau des Valettes ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

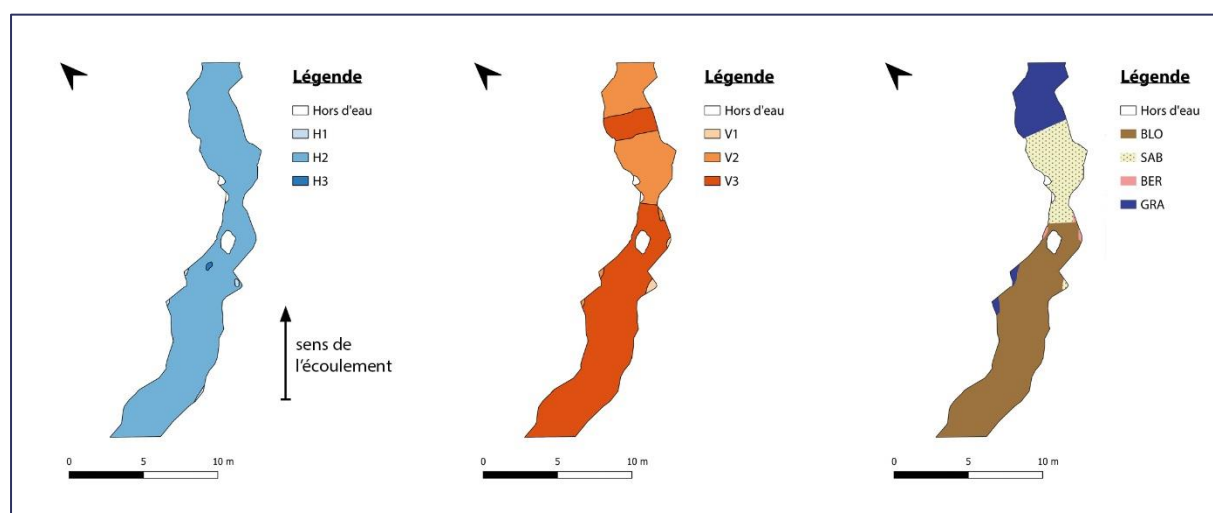


Figure XXVII_b : Cartographie de l'IAM 2021 de la station du ruisseau des Valettes ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

Annexe XXVIII : Cartographie des IAM réalisés sur la station du Planchemouton lors des campagnes 2019 et 2021

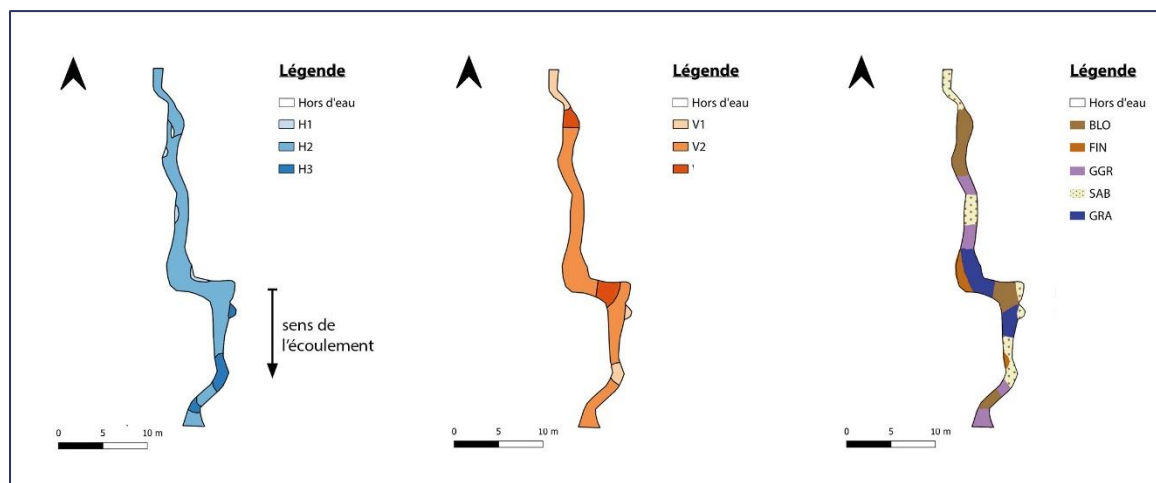


Figure XXVIII_a : Cartographie de l'IAM 2019 de la station du Planchemouton ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

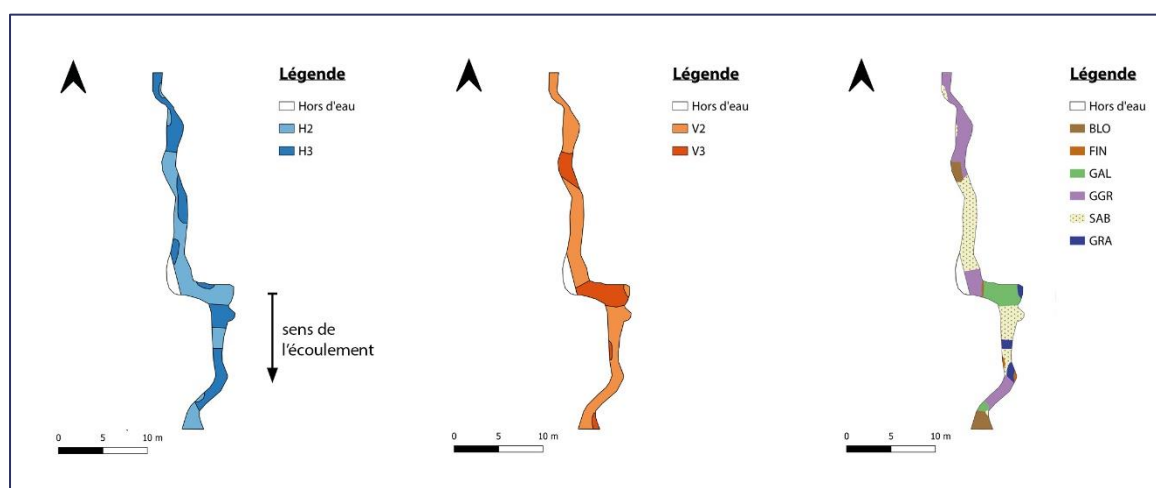


Figure XXVIII_b : Cartographie de l'IAM 2021 de la station du Planchemouton ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

Annexe XXIX : Cartographie des IAM réalisés sur la station du ruisseau de Haute-Faye lors des campagnes 2019 et 2021

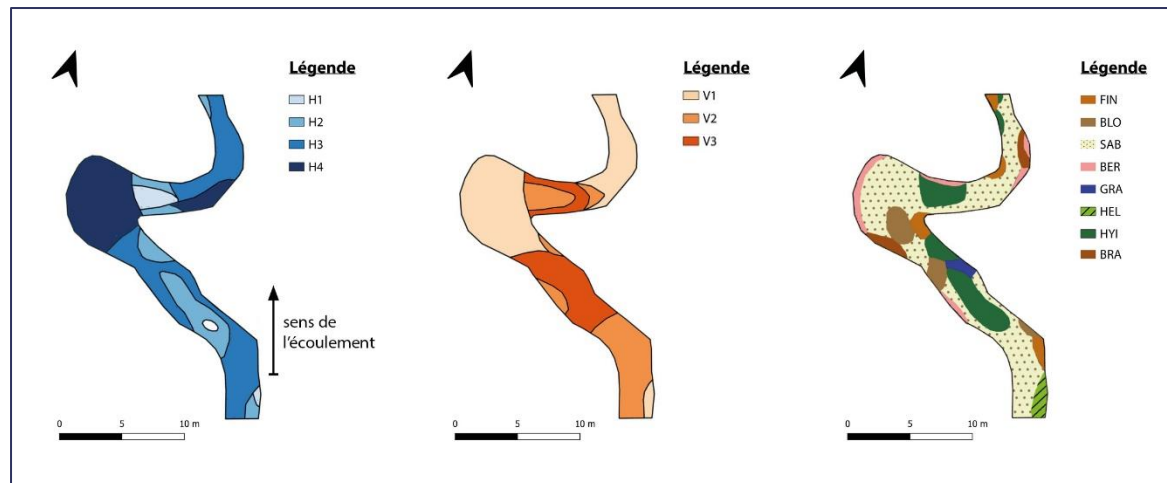


Figure XXIX_a : Cartographie de l'IAM 2019 de la station du ruisseau de Haute-Faye ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

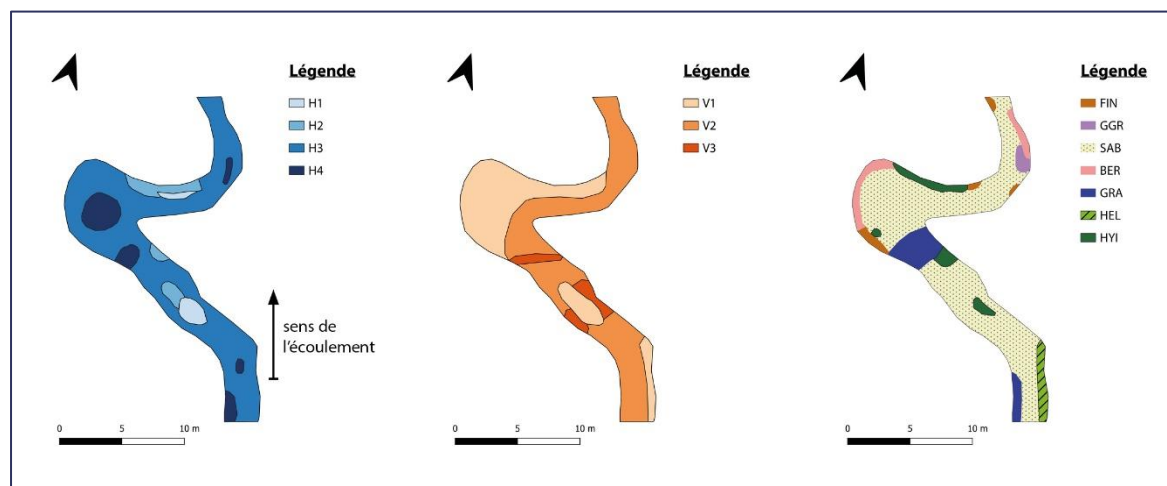


Figure XXIX_b : Cartographie de l'IAM 2021 de la station du ruisseau de Haute-Faye ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

Annexe XXX : Cartographie des IAM réalisés sur la station du Pic lors des campagnes 2016, 2019 et 2021

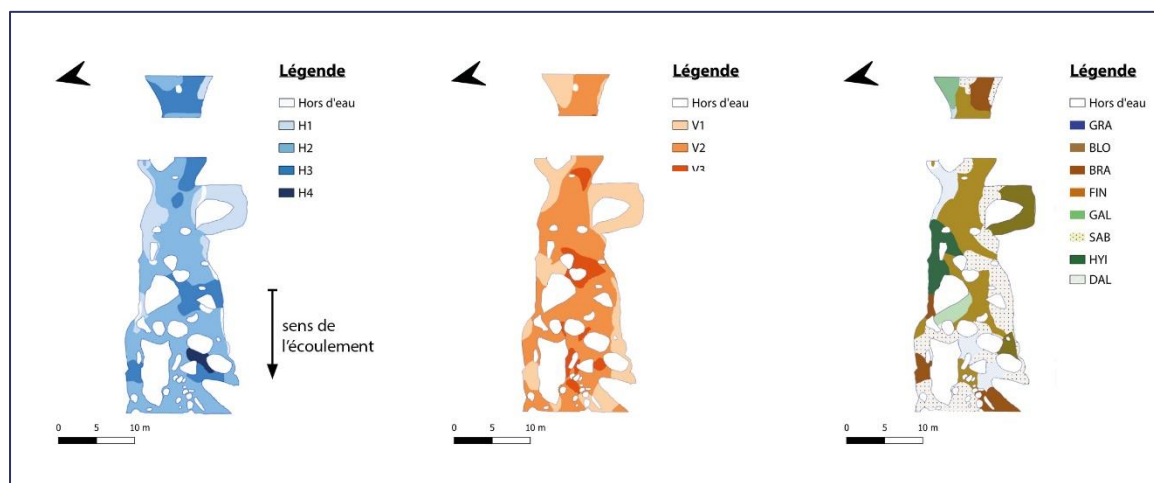


Figure XXX_a : Cartographie de l'IAM 2016 de la station du Pic ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

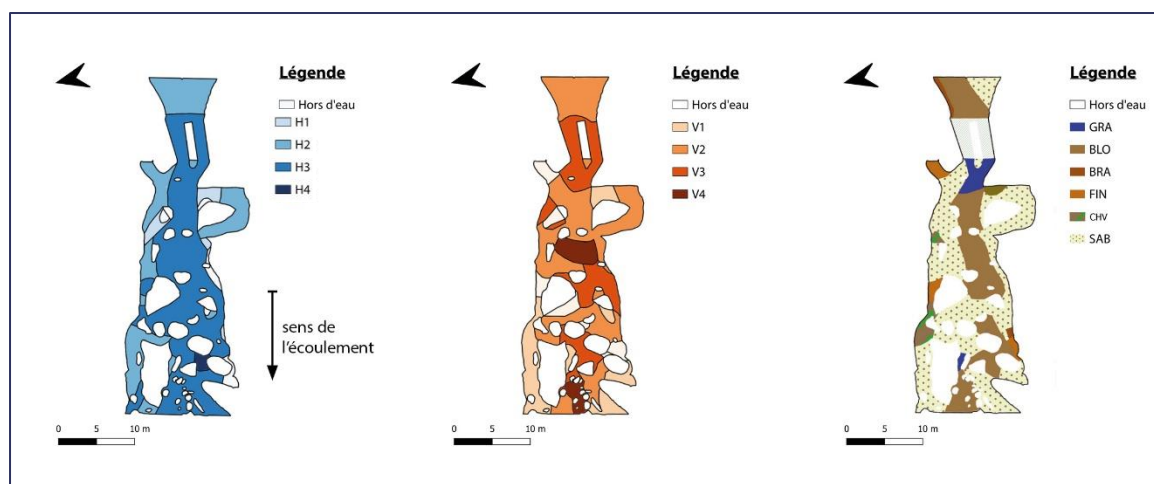


Figure XXX_b : Cartographie de l'IAM 2019 de la station du Pic ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

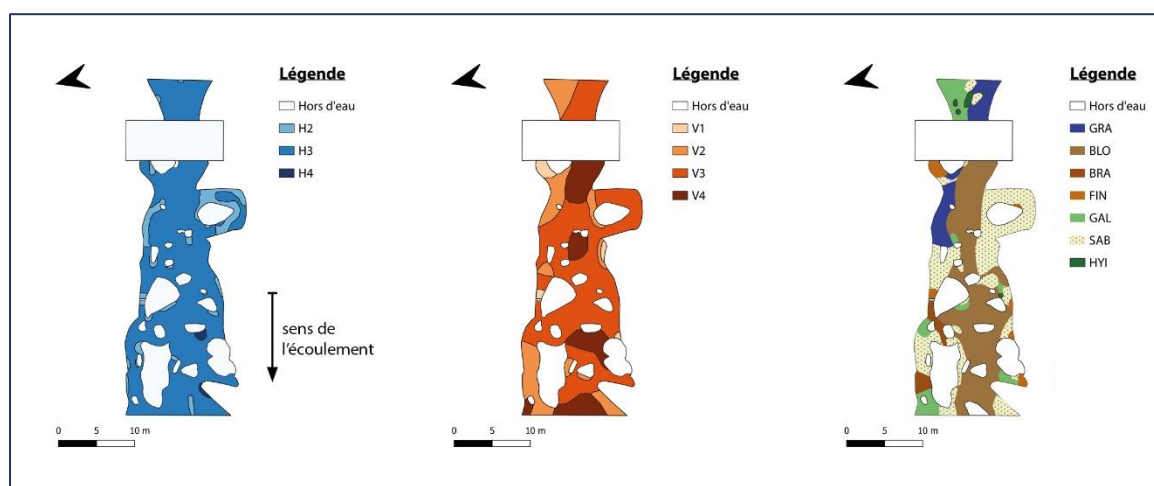
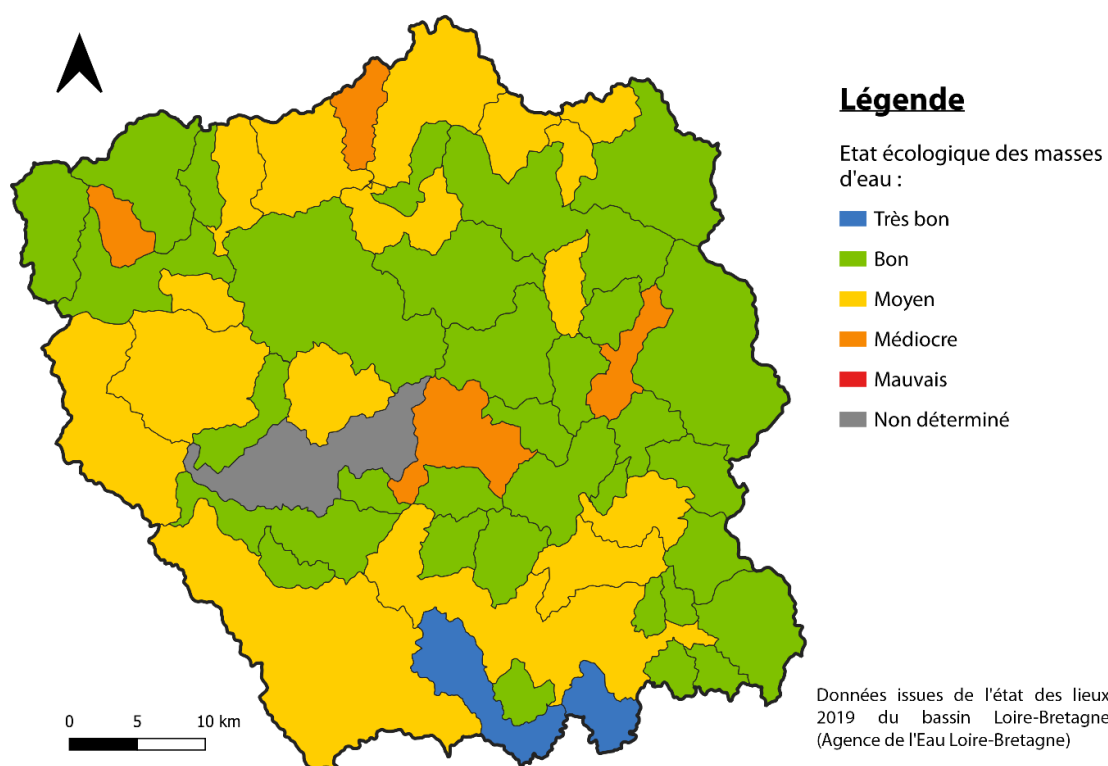
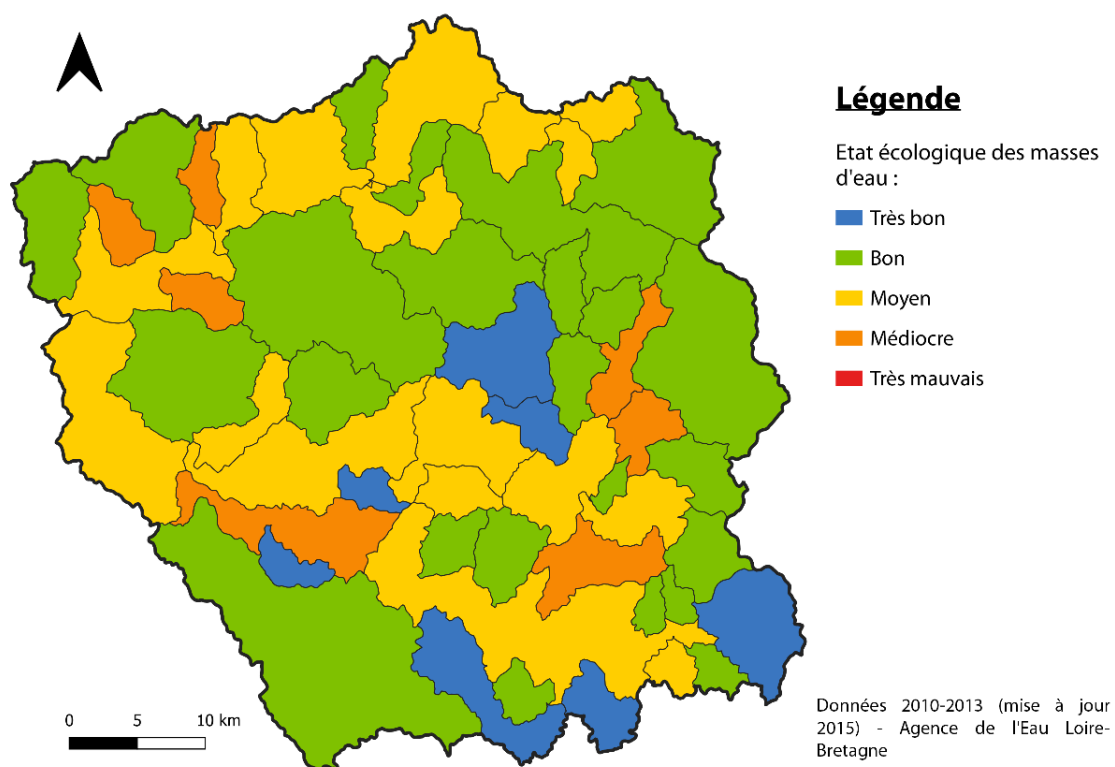


Figure XXX_c : Cartographie de l'IAM 2021 de la station du Pic ; de gauche à droite : cartographie des hauteurs d'eau, des vitesses de courants et des substrats

Annexe XXXI : Cartes de l'état écologique 2015 (en haut) et 2019 (en bas) des masses d'eau du territoire de Sources en action 2017-2022



 agriculture • alimentation • environnement	Diplôme : Ingénieur Agronome Spécialité : Génie de l'Environnement Spécialisation / option : Préservation, Aménagement des Milieux et Ecologie Quantitative Enseignant référent : Jacques HAURY
Auteur(s) : Jordane GAGNET Date de naissance* : 10/01/1997 Nb pages : 32 Annexe(s) : 31 Année de soutenance : 2021	Organisme d'accueil : Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion du Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin Adresse : 7 route d'Aubusson, 19290 Millevaches Maître de stage : Camille GAUBERT
Titre français : Évaluation de l'effet du contrat « Sources en action » sur la qualité physico-chimique de l'eau et diagnostic des hydrosystèmes du territoire Titre anglais : Evaluation of « Sources en action » contract's effect on chemicophysical water quality and diagnostic of the territory hydrosystems	
Résumé : La Directive Cadre sur l'Eau donne un objectif d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau d'ici 2027. C'est dans cette politique que s'inscrit le Contrat Territorial Milieux Aquatiques de la Vienne Amont nommé « Sources en action ». Ce programme, initié sur la période 2011-2015 puis reconduit pour 2017-2022, met en œuvre diverses actions telles que la restauration des cours d'eau, des zones humides ou de la continuité écologique. Une troisième programmation est prévue pour la période 2024-2030. Sources en action a-t-il eu un effet sur la qualité de l'eau ? Quelles seraient les actions à privilégier lors de la reconduction du contrat ? Pour répondre à ces problématiques, deux axes sont développés. Tout d'abord, les valeurs de paramètres physico-chimiques avant et depuis la mise en place du programme sont comparées. Il apparaît une différence significative avec une tendance à la baisse pour la DBO5 et les concentrations en nitrites, ammonium et orthophosphates. Ensuite, un état des lieux concernant (i) l'état écologique des masses d'eau et (ii) l'hydromorphologie, la température de l'eau et les communautés piscicoles est réalisé. Le risque principal de non-atteinte ou non-conservation du bon état écologique des masses d'eau est lié à la morphologie des cours d'eau. Les communautés piscicoles, bien que préservées, pourront être impactées par une augmentation estivale de la température de l'eau accentuée par le changement climatique. Ainsi, des actions de restauration de la continuité écologique et de la ripisylve seraient à privilégier pour la prochaine programmation.	
Abstract: The Water Framework Directive aims for good ecological status of waterbodies by 2027. The Territorial Contract Aquatic Environment named "Sources en action" falls within this policy. This project, introduced during the 2011-2015 period and renewed for 2017-2022, implements various actions such as streams, wetlands or ecological continuity restoration. A third programme is planned for the 2024-2030 period. Did <i>Sources en action</i> influenced water quality? Which actions should be preferred for the contract renewal? To answer those questions, two axes are developed. First, the values of chemicophysical parameters before and since the establishment of the programme are compared. A significative difference with a downward trend for the BOD5 and the nitrites, ammonia and orthophosphates concentrations appears. Then, an overview of (i) the waterbodies ecological state and (ii) the hydromorphology, the water temperature and the fish communities is done. The major risk of non-achievement or deterioration of the good waterbodies ecological state is related to the streams' morphology. The fish communities, although well preserved, could be affected by a summery increase in water temperature emphasised by climate change. Thus, ecological continuity and riparian forest restoration actions should be preferred for the next programme.	
Mots-clés : Milieux aquatiques, contrat territorial, hydromorphologie, water température, faune piscicole, état écologique, physico-chimie Key Words: Aquatic environments, territorial contract, hydromorphology, fish communities, ecological state, physico-chemistry	

* *Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires*