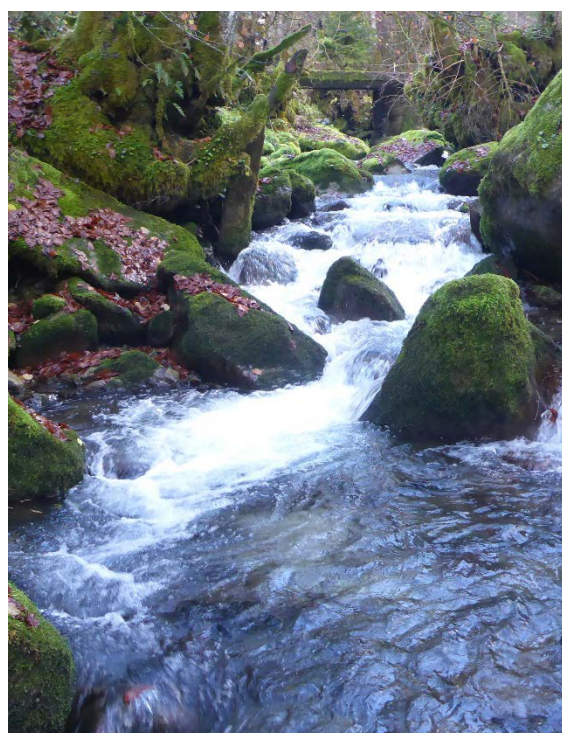
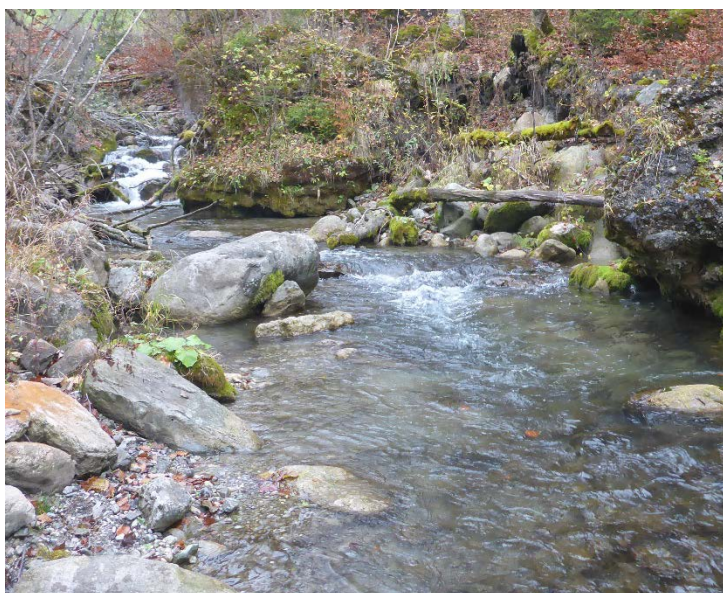


# Diagnostic de l'Eau Noire

## Données 2019



Gabin JESUS

Mai 2020

Rapport FDP74. 20/03

Réalisé avec le soutien financier de :

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse



## Table des matières

1.	Introduction.....	1
2.	Matériel & Méthode.....	2
2.1.	Présentation du secteur d'étude.....	2
2.2.	Approche d'étude.....	5
2.3.	Investigations à l'échelle du bassin versant.....	7
2.4.	Investigations à l'échelle du « tronçon homogène ».....	11
2.2.	Investigations à l'échelle de la station.....	15
3.	Résultats & Discussion.....	24
3.1.	Description du bassin versant.....	24
3.2.	Qualité de l'eau.....	28
3.3.	Contexte climatique et hydrologique.....	30
3.4.	Suivi thermique.....	33
3.5.	Etude du compartiment piscicole.....	38
4.	Conclusions.....	42
5.	Perspectives.....	43
	Bibliographie.....	44
	Annexes.....	47

## 1. Introduction

L'article L.433-3 du Code de l'Environnement précise que les détenteurs de droits de pêche sont tenus de mettre en place des plans de gestion piscicole. La FDAAPPMA74<sup>1</sup>, fédératrice des détenteurs des droits de pêche à l'échelle du département, a donc établi un Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources Piscicoles (PDPG) pour la période 2016-2021 qui s'est principalement basé sur des données piscicoles. Il a été rédigé en accord avec les orientations du SDAGE 2016-2021 qui préconisent une gestion patrimoniale<sup>2</sup> des peuplements piscicoles pour les secteurs où la souche autochtone de Truite fario est toujours présente, ce qui est le cas sur le bassin versant de la Dranse d'Abondance. La rédaction de ce document a permis de faire un état des lieux des données biotiques et abiotiques dont nous disposons, faisant ainsi ressortir le manque de donnée sur de nombreux cours d'eau. La FDAAPPMA74 s'est donc engagée dans une large campagne d'acquisition de données afin de compléter ses connaissances. L'objectif est de couvrir l'ensemble du département d'ici 2021 dans le but de réviser son PDPG en 2022.

Des investigations seront menées à l'échelle globale du bassin versant de manière à identifier d'éventuelles sources de perturbation et expliquer les paramètres abiotiques observés à une échelle plus locale : morphologie des cours d'eau, qualité de l'habitat piscicole, qualité et température de l'eau. Des pêches électriques d'inventaire réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique permettront de décrire les communautés piscicoles en place et d'étudier les structures de population pour la Truite fario. Cette connaissance globale des communautés piscicoles mais aussi des conditions du milieu permettra d'adapter au mieux les pratiques de gestion lors de la mise en place du prochain PDPG, conformément à la charte nationale pour la rédaction des PDPG rédigée par la FNPF en 2015.

De manière plus générale, cette acquisition de connaissance permet de mieux connaître les enjeux à protéger et les différentes pressions qui pèsent sur les milieux afin d'assister au mieux les différents acteurs du territoire dans leurs prises de décision. Un projet de microcentrale étant à l'étude sur l'Eau Noire et ne disposant que de données éparses et anciennes, la FDAAPPMA74 a choisi d'investiguer ce cours d'eau en priorité.

---

<sup>1</sup> Fédération Départementale de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Savoie

<sup>2</sup> Gestion patrimoniale : Gestion effectuée sur les populations fonctionnelles et/ou de souche méditerranéenne : aucun repeuplement ou déversement de poisson.

## 2. Matériel & Méthode

### 2.1. Présentation du secteur d'étude

#### Description générale

La présente étude s'intéresse au bassin versant de l'Eau Noire, un torrent situé dans le massif montagnard du Chablais au nord-est du département de la Haute-Savoie. Une partie des crêtes qui délimitent sont bassin versant font frontière avec la Suisse.

L'Eau Noire alimente en rive droite la Dranse d'Abondance qui, avec la Dranse de Morzine et le Brevon forment la Basse Dranse, le principal affluent du lac Léman côté français (Figure 1). Son réseau hydrographique est constitué de :

(1) Le ruisseau d'Ubine qui provient du col d'Ubine, juste en contrebas du Mont Chauffé (2086m) et de la Point de Lachau (1952m ; Figure 2). Ce ruisseau est marqué par plusieurs secteurs à fortes pentes / cascades aux alentours des altitudes 1420m, 1300m et ensuite 1130m juste avant sa confluence avec le ruisseau de Bise (Figure 3).

(2) Le ruisseau de Bise dont le bassin versant est délimité par plusieurs hauts sommets tels que les Cornettes de Bise (2431m), la Dent du Velan (2077m), la Tête de Charousse (1998m) et la Pointe de Bénevent (2055m). L'amont du bassin versant abrite plusieurs zones humides formées par des éboulements (Les lacs du Chablais, 2007). La plus amont est les Marais de Bise (environ 6.8ha) dont les eaux s'infiltrent pour ressortir quelques centaines de mètres plus bas, formant ainsi la source du ruisseau de Bise, mais aussi dans la vallée d'à côté sur la Dranse d'Abondance (secteur Miolène ; Les lacs du Chablais, 2007). Le ruisseau traverse ensuite le lac de Fontaine (environ 0.7ha) dont l'exutoire a été rehaussé par une digue afin de maintenir l'eau et permettre la pratique de la pêche. Pour finir une troisième zone humide d'importance borde le ruisseau de Bise : les Marais de Léchère (environ 4.7ha) qui forme un lac temporaire au printemps.

(3) L'Eau Noire, formée par la confluence des deux précédents ruisseaux vers 1020m d'altitude elle s'écoule d'abord dans une vallée très peu peuplée avant de rejoindre le hameau de la Revenette sur la commune de Vacheresse. Elle conflue avec la Dranse d'Abondance à environ 800m d'altitude.

(4) Le ruisseau de Darbon qui alimente l'Eau Noire en rive droite. L'amont de son bassin versant est délimité par les Aiguilles de Darbon (2030m), le Château d'Oche (2197m), la Pointe des Pavis (2075m) et la Pointe de Bénevent (2055m).

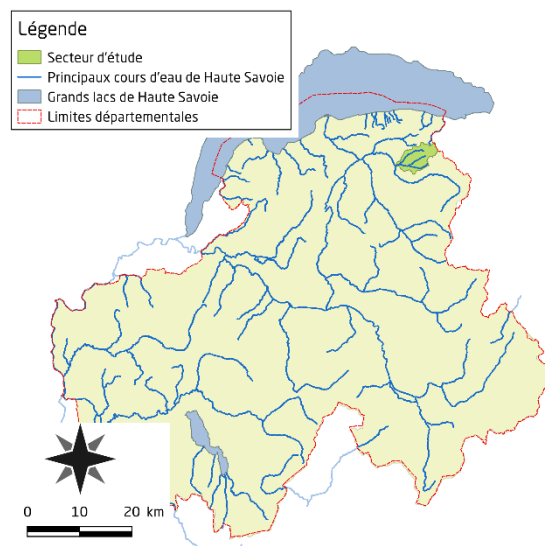


Figure 1 : Localisation du secteur d'études dans le département de la Haute-Savoie.

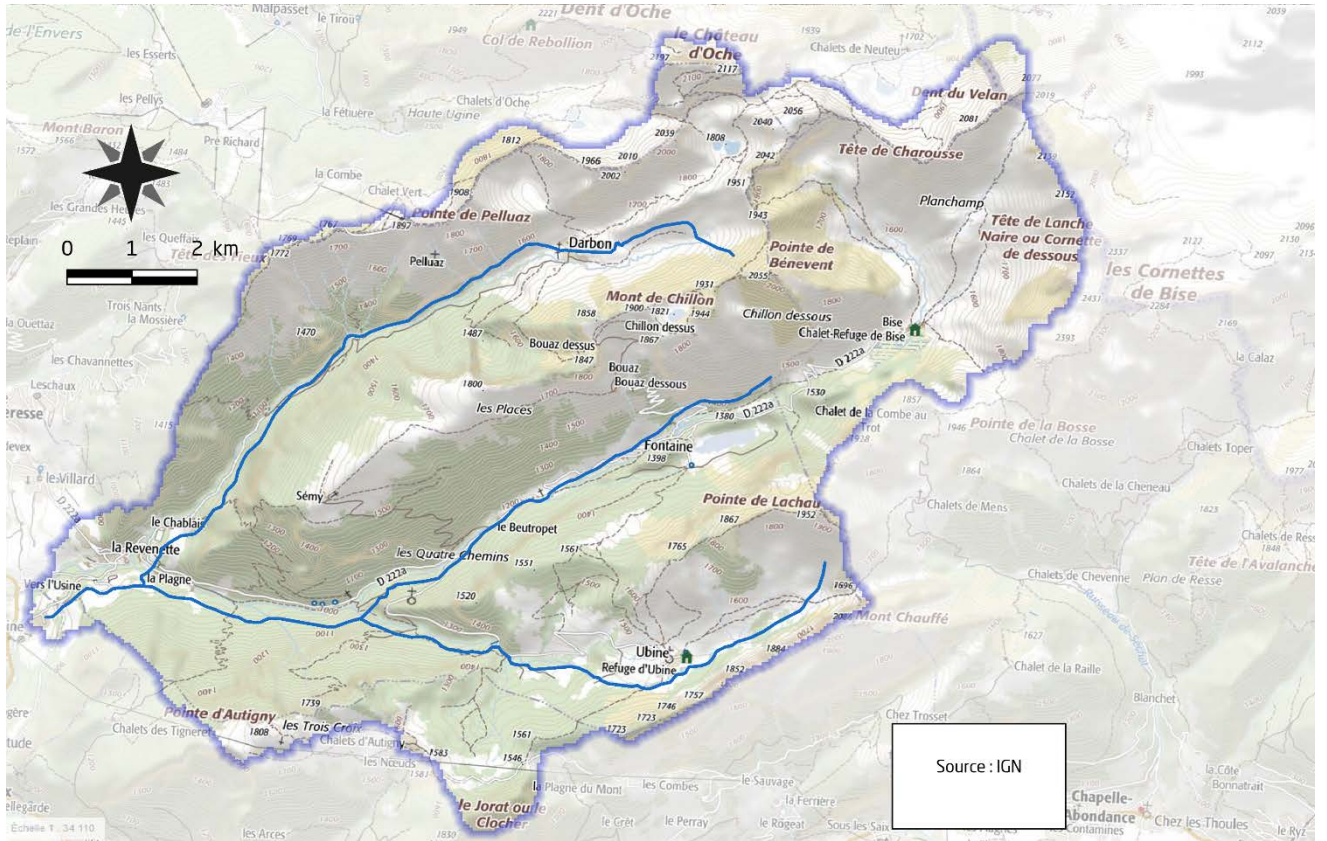


Figure 2 : Présentation du bassin versant de l'Eau Noire.

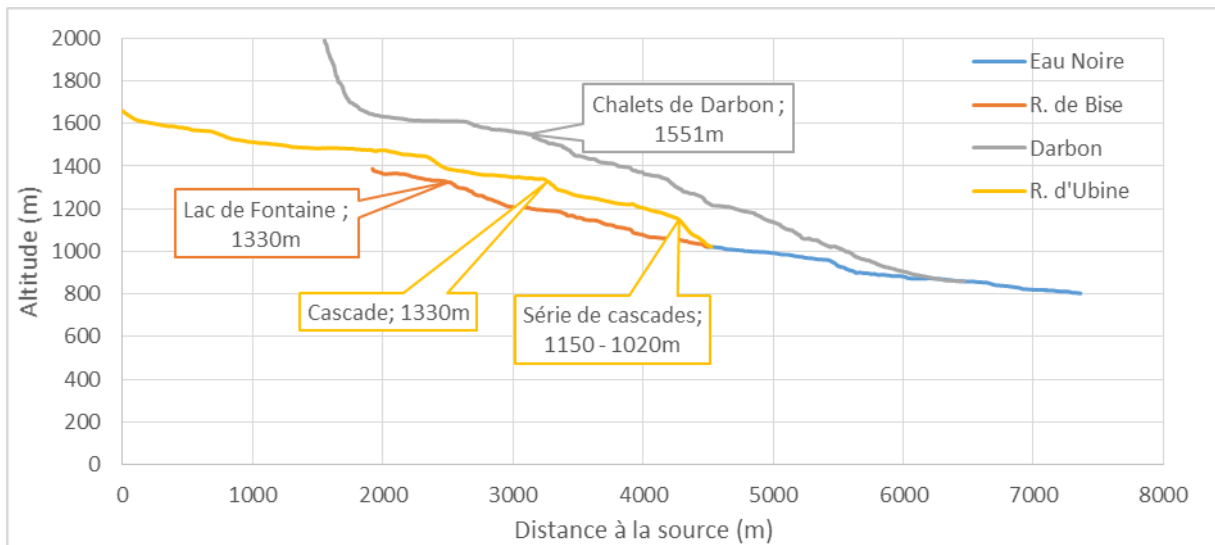


Figure 3 : Profil en long de l'Eau Noire, du ruisseau d'Ubine et du ruisseau de Darbon.

## Contexte climatique

D'après le dossier sommaire de candidature (SIAC, HYDRETUDES/AGRESTIS/Mont'Alpes, 2009), le climat du Haut-Chablais est assez humide, avec plus de 1500 mm de précipitations annuelles, voire plus de 2000 mm certaines années (Morzine – Le Pleney 2267 mm – Météo France 2000-2001). Une part importante des précipitations tombe sous forme de neige avec une limite pluie/neige le plus souvent située aujourd'hui autour de 1200 à 1500 m d'altitude et une température moyenne annuelle d'environ 8°C. Les précipitations se répartissent de manière relativement homogène sur l'ensemble de l'année, avec un pic en début d'hiver (Novembre-Décembre) et dans une moindre mesure au printemps.

## Contexte réglementaire

L'Eau Noire et ses affluents sont classés en bon état écologique et chimique d'après l'état des lieux préalable à l'élaboration du SDAGE<sup>3</sup> Rhône-Méditerranée-Corse 2016-2021 (masse d'eau N° FRDR11222). Une grande partie du bassin versant est classé en réservoir biologique (Schéma Régional de Cohérence Écologique ; Figure 4) mais seul le ruisseau de Bise et le ruisseau d'Ubine sont classés en Liste 1 de l'article L214-17 du code de l'environnement. Sur ces cours d'eau « aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique ». Pour finir l'amont du ruisseau de Bise et du Darbon sont dans la zone Natura 2000 des cornettes de Bise (Arrêté de création du 22 août 2006 ; zone spéciale de conservation). Ce site principalement constitué de prairies de fauche de montagne, pelouses calcaires et Forêts acidophiles à Picea abrite de nombreuses espèces remarquables telles que le Lynx, l'Artémis, le Panicot des Alpes, le Sabot de Vénus et plusieurs espèces de chauves-souris (Murin à oreilles échanquées, Grand Murin et Barbastelle d'Europe).

Aucune action n'a été inscrite dans le programme de mesure du SDAGE 2016-2021. Concernant le contrat de rivière des Dranses et Affluents Est Lémaniques, la phase 2020 - 2022 prévoit plusieurs actions globales sur tout son territoire : plan de gestion des matériaux, réduction des fuites sur les réseaux d'eau potable, diminution des effluents d'élevage ainsi qu'une opération des protections des inondations sur l'aval du Darbon dans sa traversée de la Revenette.

---

<sup>3</sup> Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

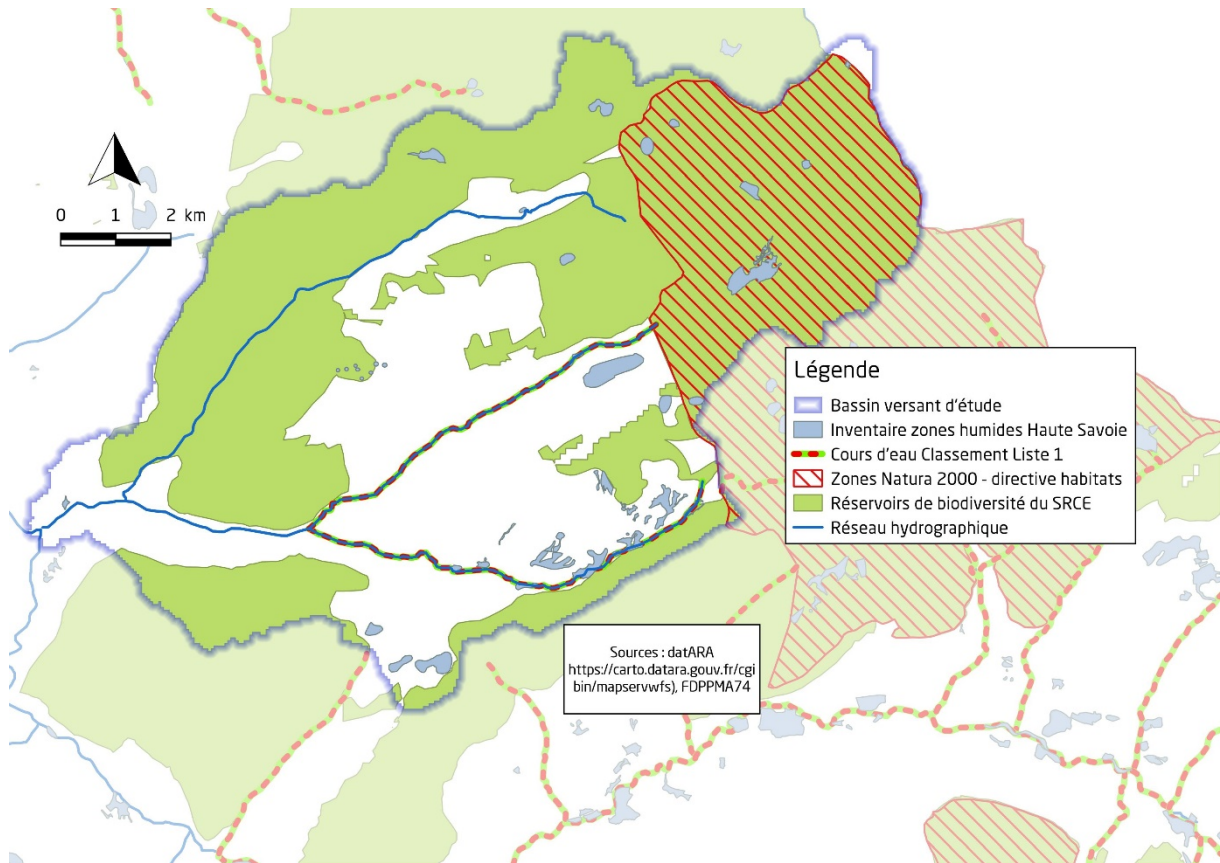


Figure 4 : Présentation des zones de protection de la biodiversité sur le bassin versant de l'Eau Noire.

## 2.2. Approche d'étude

Le présent diagnostic a été réalisé selon le principe des « échelles emboîtées ». Des investigations ont été menées à l'échelle du bassin versant, des tronçons homogènes et des stations.

Les objectifs de ce type d'approche sont :

- de travailler du général vers le particulier. Les investigations menées à l'échelle du bassin versant permettent d'orienter les recherches aux échelles plus locales ;
- de croiser les diverses informations récoltées aux différentes échelles. La confrontation de données de natures diverses, réalisées principalement par le biais de la spatialisation des données permet de mettre en évidence certaines relations causes-impacts.

Le Tableau 1 reprend de manière synthétique les investigations qui seront menées pour les différents descripteurs renseignés aux différentes échelles.

Tableau 1 : Descripteurs utilisés à différentes échelles pour établir le diagnostic écologique du bassin versant.

Descripteurs	BV	Tronçon	Station
Caractéristique BV	Géologie Climatologie Hydrologie		
Occupation des sols	Surfaces boisées Surfaces exploitées par l'agriculture (type), densité de population		
Historique alevinage	Evolution des pratiques de repeuplement		
Usages	Prélèvements Assainissement Relevé des impacts directs	Recensement rejets + autres éléments notables	
Habitat physique		Qualité de l'habitat piscicole, description des successions de faciès par tronçon <i>Travail réalisé dans le cadre de l'élaboration du contrat de rivière</i>	
Suivi thermique			Cycle annuel complet <i>5 stations</i>
Peuplement piscicole			Pêche électrique d'inventaire <i>6 stations</i>
Physico-chimie			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , P, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , conductivité, pH, température <i>5 stations</i>

Les données antérieures existantes (pêches électriques d'inventaire, données sur la qualité hydrobiologique, valeurs des paramètres physico-chimiques, ...) seront recherchées afin d'étudier l'évolution de ces variables.

La description morphologique et de la qualité de l'habitat piscicole provient de l'étude multifonctionnelle réalisée par le bureau d'étude BURGEAP en 2013, dans le cadre de la mise en place du contrat de rivière des Dranses et affluents Est-Lémanique par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Chablais (SIAC).



## 2.3. Investigations à l'échelle du bassin versant

### Météorologie

La météorologie sera étudiée via la station météorologique de la Chapelle d'Abondance (1030m) qui fait partie du Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin (ROMMA). C'est la station la plus proche ayant une chronique de donnée importante.

Plusieurs variables thermiques et pluviométriques seront présentées de novembre à octobre de manière à être cohérent avec le suivi des températures de l'eau et le cycle de vie de la Truite fario. Seules les années pour lesquelles la chronique de donnée est complète seront utilisées.

Cette partie permettra de vérifier si l'année d'étude a été particulière du point de vue de la pluviométrie et des températures et servira d'aide à l'interprétation des données d'hydrologie et température de l'eau.

### Hydrologie

Le bassin versant de l'Eau Noire ne comporte pas de station de mesure du débit. La station la plus proche se situe sur la Dranse d'Abondance en aval de la confluence avec l'Eau Noire, sur la commune de Vacheresse (V0314020). Cette station avait été détruite en 2015 et a été remise en fonctionnement en 2018, seule l'année 2019 pourra donc être exploitée.

Bien que la station de mesure disponible ne soit pas dans le bassin versant d'étude, celle-ci permettra de dégager les grandes tendances de l'hydrologie de l'année et d'étudier l'impact des événements majeurs sur les autres variables abiotiques (e.g. thermie, qualité de l'eau) ainsi que sur la faune piscicole, notamment sur la réussite de la reproduction naturelle.

L'étude des zones soumises à des assecs est basée sur la connaissance des acteurs locaux (AAPPMA du Chablais Genevois), l'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (cidee, 2014) et les prospections de terrain réalisées en 2019.

### Géologie

La géologie a été étudiée à partir des données lithologiques contenue dans les fichiers SIG de l'Office fédéral de topographie swisstopo. Dans un but de simplification le nom « Roches calcaires » regroupe plusieurs types de roches calcaires (e.g. « Calcaires silicieux », « Roches calcaires à niveaux importants de marnes, schistes et calcaires marneux », « Roches calcaires en général, souvent avec intercalations marneuses »).

L'étude de la géologie permettra de mieux comprendre le fonctionnement des écoulements superficiels (e.g. connexions avec la nappe d'accompagnement) et d'expliquer certains paramètres physico-chimiques (e.g. pH, dureté de l'eau, turbidité).

## Occupations des sols

L'occupation des sols du bassin versant de l'Eau Noire a été décrite via des données géolocalisées de plusieurs origines :

- « BATI\_INDIFFERENCIE », « ZONE\_VEGETATION », « ROUTE » de la BDTOPO 2016 ;
- Le recensement des zones humides de Haute-Savoie (haute-savoie.gouv) ;
- Le Registre Parcellaire Graphique (RPG 2012) ;
- Corine Land Cover (CLC 2012).

Dans le cas de superposition de plusieurs couches, la priorité a été donnée aux couches les plus précises dans l'ordre suivant : « BATI\_INDIFFERENCIE » > « ZONE\_VEGETATION » > « ROUTE » > Zones humides > RPG > CLC. Des regroupements de modalités ont éventuellement été effectués lorsque celles-ci étaient proches dans le but de limiter le nombre de catégorie (e.g. les différents types de bâti et de culture ont tous été regroupés).

L'étude de l'occupation des sols permet d'avoir une vision globale et spatialisée des activités sur le bassin versant. Celle-ci permettra éventuellement de faire ressortir certaines pressions sur le milieu et apportera des éléments pour mieux comprendre les résultats physico-chimiques, physiques et biologiques observés.

## Épuration

Les données relatives à l'épuration proviennent principalement de l'étude « Qualité d'eau » menées par le bureau d'étude SAGE Environnement préalablement au contrat de rivière (2013) et ont été actualisées grâce au Système d'Information sur l'Eau RMC. Les données de suivi de la fonctionnalité des stations d'épuration disponibles seront aussi utilisées.

Cette section est un point clef pour interpréter les résultats physico-chimiques et effectuer une analyse temporelle.

## Prélèvements en eau

La quantification des prélèvements en eau provient de l'étude « Quantitative » préalable au contrat de rivière menée par le bureau d'étude cidee ingénieur conseil (2014). Les données sont de nature diverse et le bureau d'étude semble avoir eu des difficultés pour estimer certains prélèvements qui ne disposent pas de mesure précise.

Les résultats permettront néanmoins d'identifier les secteurs les plus sensibles vis-à-vis de la quantité d'eau. Cette partie apporte aussi des éléments importants sur les tendances probable d'évolution des besoins en eau sur le secteur, et donc des pressions éventuelles à prévoir.

## Continuité écologique

Le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) n'a pas été réalisé sur le bassin versant étudié. L'étude de la continuité écologique sera donc basée sur les obstacles recensés lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière (BURGEAP, 2013). Ceux-là ont été recensés sur tout le cours principal de l'Eau Noire et du ruisseau de Bise.

La franchissabilité de chacun de ces ouvrages a été définie à partir des classes de franchissabilité définies par l'ONEMA (devenue OFB<sup>4</sup>) dans le cadre du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE ; Tableau 2).

L'étude de la continuité écologie permettra de mieux comprendre la répartition des différentes espèces de poisson, notamment celles qui n'ont pas fait l'objet de repeuplements par l'homme et qui ont donc une distribution naturelle.

Tableau 2 : Classes de franchissabilité des obstacles (AFB).

<i>Classe</i>	<i>Qualification</i>	<i>Critères de base</i>
0	absence d'obstacle	<b>ouvrage ruiné, effacé, sans impact</b>
1	obstacle franchissable sans difficulté apparente	<b>libre circulation est assurée à tout niveau de débit en période de migration</b>
2	obstacle franchissable mais risque de retard ou sélectif pour les plus petites tailles	<b>ouvrage franchissable mais impact en débits ou T° limitants ou sélectif selon taille des poissons</b>
3	obstacle difficilement franchissable	<b>impact important en conditions moyennes</b> (débits habituels, température favorable...)
4	obstacle très difficilement franchissable	<b>passage possible en situation exceptionnelle</b> (hydraulicité induisant un effacement ou contournement, manœuvre de vannes exceptionnelle...)
5	obstacle totalement infranchissable	<b>Obstacle total à la montaison en toute situation</b>

<sup>4</sup> Office Français de la Biodiversité, créé en 2020.

### Historique des pratiques de repeuplement

L'historique des pratiques de repeuplement a été étudié depuis l'année 2014 sur tous les cours d'eau de notre secteur d'étude ; les déversements plus anciens n'ayant pas d'incidence majeure directe sur les quantités de poissons observées actuellement.

L'étude s'est basée sur les données fournies par l'AAPPMA du Chablais-Genevois. Les quantités, stades de développement et dates d'alevinage ont en effet été transmises chaque année pour chaque cours d'eau ; la FDAAPPMA ne dispose cependant pas des secteurs précis où ont été déversés les poissons.

Ces données sont à prendre en compte dans l'analyse des données piscicoles, les alevinages pouvant à la fois influencer les densités d'adultes et de juvéniles.

Depuis 2017 la gestion piscicole de l'Eau Noire et ses affluents est de type « patrimoniale » : aucune Truite fario ne peut être déversée.

## 2.4. Investigations à l'échelle du « tronçon homogène »

### Découpage en « tronçons homogènes »

Le réseau hydrographique de l'Eau Noire et ses affluents a été découpé en tronçons selon plusieurs critères cartographiques (Figure 5) :

- Changements de pente (profils en long réalisés à partir d'un Modèle Numérique de Terrain, MNT) ;
- Changements de géologie (voir partie 3.1 – Géologie) ;
- Changements d'occupation des sols (photographies aériennes), de régime hydraulique (i.e. naturel vs tronçon court-circuité), stations d'épuration ;
- Présence d'obstacles infranchissables.

Une fois toutes les limites potentielles identifiées le réseau hydrographique a été découpé de manière à faire des tronçons les plus homogènes possibles du point de vu des paramètres présentés plus haut. L'ensemble des données utilisées sont présentées en Annexe 1.

L'homogénéité de ces tronçons a été vérifiée sur le terrain et ceux-là ont servis à positionner les stations d'étude.

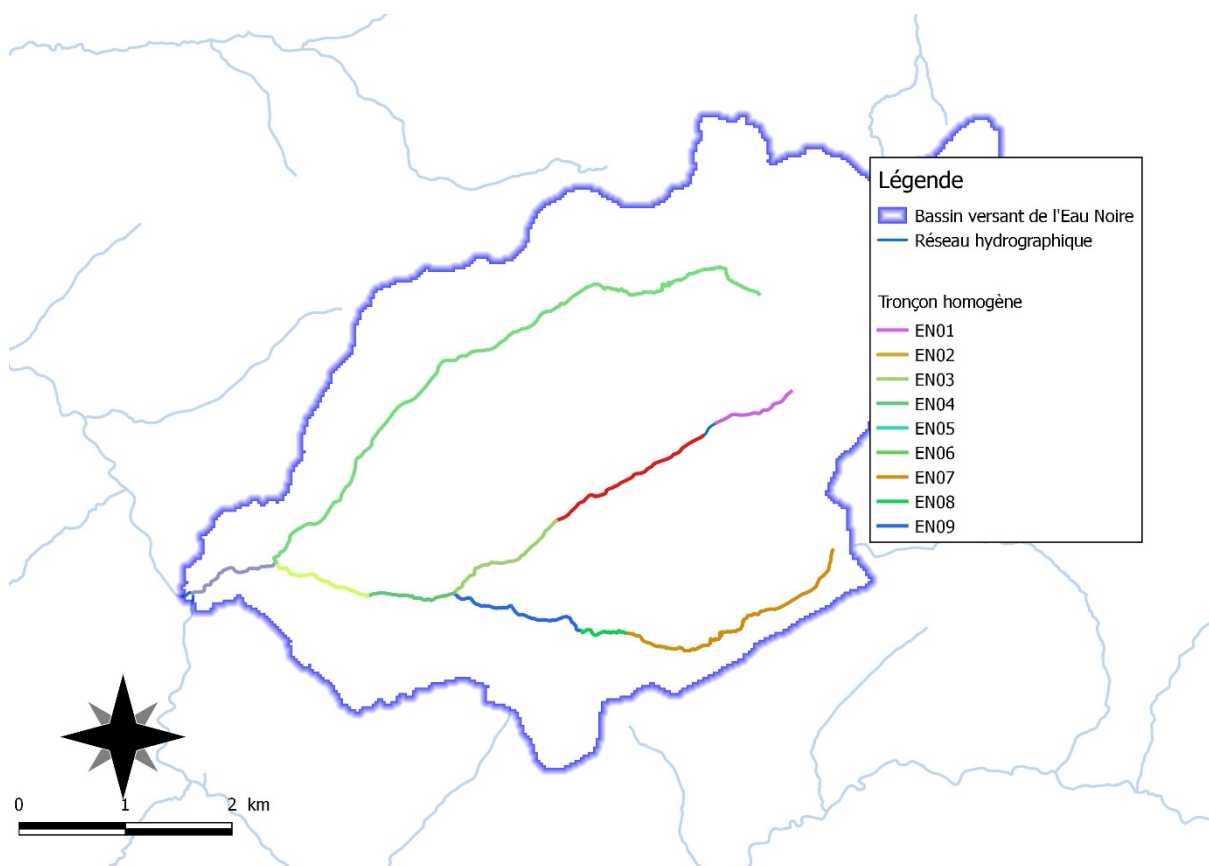


Figure 5 : Localisation des tronçons sur le bassin versant de l'Eau Noire.

### Description morphologique et habitat piscicole (BURGEAP, 2013)

Pour rappel ce travail a été réalisé par le bureau d'études BURGEAP » lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses et affluents Est-Lémaniques (2013). Cette étude s'est intéressée au cours principal de l'Eau Noire ainsi qu'au ruisseau de Bise jusqu'en amont du lac de Fontaine. Il est important de noter que ces résultats ont pu évoluer depuis 2013, notamment avec la crue morphogène de mai 2015.

### Description morphologique (BURGEAP, 2013)

Le bureau d'étude BURGEAP a réalisé des prospections de terrain dans le but de relever un certain nombre de paramètres :

- hydrologie :
  - o le réseau hydrographique en eau (cours d'eau et biefs) ;
  - o les zones d'assecs sur le réseau hydrographique des têtes de bassin versant ;
- hydraulique :
  - o les ouvrages de franchissement : pont, passerelle, ouvrage agricole, gué ;
  - o les ouvrages en travers du lit : seuil, barrage, etc. ;
  - o les ouvrages de protection contre les inondations : merlons de berge, digue ;
- géomorphologie et dynamique fluviale :
  - o les érosions de berges et du fond ;
  - o les atterrissements ;
  - o les affleurements du substratum ;
  - o les différents types de protection de berges : enrochements, gabions, muret ;
- usages :
  - o les points de rejets (EU ou EP) ;
  - o les points d'abreuvement du bétail dans la rivière ;
- corridor rivulaire :
  - o diversité, continuité et épaisseur de la ripisylve ;
  - o stabilité et connectivité avec les écoulements des espèces végétales présente en berge ;
  - o recensement des espèces invasives de berge (renouée du Japon, Buddleia, ...).

Le parcours de terrain a également permis d'apprécier :

- la dynamique fluviale des cours d'eau : érosion, incision du lit, colmatage du lit ;
- la qualité des habitats aquatiques (cf. partie « Description de l'habitat aquatique) : diversité des faciès écoulements, diversité des paramètres hydrauliques (hauteur, vitesse), attractivité du cours d'eau (cache, abris...).

Résultats extraits du rapport de 2013 :

*« Sur sa partie amont, le torrent de l'Eau Noire présente une pente relativement forte (9,1%). Il prend sa source au niveau de la Pointe des Pavis puis traverse des pâturages et enfin un secteur boisé jusqu'au lac de Fontaine, lac qui présente un niveau de comblement important.*

*Du lac de Fontaine jusqu'au Beutropet [station « **Le Beutropet** »], l'Eau Noire s'écoule majoritairement au milieu de prairies et ses berges ont été localement artificialisées afin de protéger la route communale qui longe le cours d'eau ainsi que quelques habitations présentes en fond de vallée. Au niveau du hameau de Beutropet, un seuil en enrochements a été érigé dans le but de stabiliser le profil en long. Au droit de ce seuil de stabilisation, le lit est comblé en sédiments.*

*De Beutropet jusqu'au hameau de la Revenette [station « **La Plagne** »], le cours d'eau est relativement préservé des activités anthropiques et présente un corridor rivulaire régulier. Quelques signes d'incision naturelle ont été observés du fait de la forte pente du cours d'eau (9,3%). Dans ce secteur, les berges de l'Eau Noire ont été ponctuellement artificialisées afin de protéger une installation d'adduction en eau potable ainsi qu'un chemin communal qui longe le cours d'eau.*

*De la Revenette jusqu'à la confluence avec la Dranse d'Abondance [station « **La Revenette** »], la pente du cours d'eau s'adoucit légèrement (6,5%), le lit se met légèrement à divaguer et la granulométrie dans ce secteur est assez diversifiée. Au niveau de la Revenette, le lit de l'Eau Noire est légèrement incisé en aval du Pont de la Revenette. Les berges du cours d'eau ont également été localement protégées dans ce secteur. »*

#### Description de la qualité de l'habitat aquatique (BURGEAP, 2013)

La méthode mise au point par la DR 5 du CSP (1993-1994 1998) puis finalisée par TELEOS (1999-2000) a été utilisée pour caractériser la valeur des habitats aquatiques. Le relevé des données de base a été effectué en même temps que la description morphologique (Cf partie précédente); les paramètres relevés dans la méthode CSP sont présentés en Annexe 2 mais la présente étude a été allégée et a donc intégré certains paramètres de façon qualitative (BURGEAP, 2013).

La note globale repose sur la détermination de scores pour quatre composantes fondamentales de la rivière, les valeurs de ces scores sont regroupées dans 5 classes de qualité allant d'une qualité "très bonne" à "très mauvaise" (Tableau 3).

Tableau 3 : Classes de qualité de l'habitat aquatique selon la méthode CSP.

Score Hétérogénéité	Score Attractivité	Score Connectivité	Score Stabilité	Qualité physique	Classes / qualité
>50	> 45	> 65	>10	> 6500	<b>A – Très Bonne</b>
40 - 50	34 - 45	49 - 65	-10 / 10	3500 - 6500	<b>B - Bonne</b>
28 - 40	23 - 34	33 - 49	-25 / -10	1500 - 3500	<b>C - Passable</b>
14 - 28	11 - 23	16 - 33	-60 / -25	400 - 1500	<b>D – Mauvaise</b>
< 14	< 11	< 16		< 400	<b>E – Très mauvaise</b>

Résultats extraits du rapport de 2013 :

« La qualité des habitats piscicoles de l'Eau Noire est globalement bonne [Tableau 4], mais présente certaines perturbations, notamment au niveau de la diversité des faciès d'écoulement et de la présence et de la qualité des caches et des frayères.

Ce bassin a en effet été relativement préservé des pressions anthropiques à l'exception de quelques ouvrages de stabilisation et des protections de berges très localisées.

En ce qui concerne l'attractivité, seule l'unité EAU.3 présente une limitation importante dans la présence de caches et de zones de frayères. »

Tableau 4 : Résultats de l'étude de la qualité des habitats piscicoles et facteurs bénéfiques et limitants par tronçon (BURGEAP, 2013). Pour rappel le tronçon EAU.1 correspond au ruisseau de Bise au « Beutropet », EAU.2 à l'Eau Noire à « La Plagne » et EAU.3 à l'Eau Noire «à « La Revenette ».

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Eau Noire	EAU.1	Le Creux de l'Aduin	B	B	B	Equilibre	4544	B
Eau Noire	EAU.2	Confluence avec le Ruisseau d'Ubine	A	A	B	Erosion	6114	B
Eau Noire	EAU.3	La Revenette	B	C	A	Erosion	5413	B

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
EAU.1	Diversité des hauteurs d'eau et des substrats Connectivité de la ripsylve	Diversité des faciès d'écoulement Qualité des caches piscicoles Connectivité longitudinale
EAU.2	Diversité des hauteurs d'eau et des substrats Connectivité longitudinale	Diversité des faciès d'écoulement Deconnexion de la ripsylve Connectivité latérale
EAU.3	Diversité des hauteurs d'eau et des substrats Connectivité longitudinale	Diversité des faciès d'écoulement Présence de caches et de zones de frayères



## 2.2. Investigations à l'échelle de la station

Les stations d'études ont été réparties sur le réseau hydrographique sur la base des tronçons homogènes définis plus haut (Cf partie Découpage en « tronçons homogènes »). Celles-ci ont été placées de manière à représenter au mieux les tronçons auxquels elles appartiennent (e.g. proportion de chaque faciès, habitat piscicole) et plutôt sur l'aval du tronçon de manière à intégrer les perturbations de l'amont. Les contraintes liées aux accès (e.g. zones de gorge, proximité chemin/route) et de réalisation des pêches électriques (e.g. profondeur d'eau) ont aussi été intégrées. Le nombre de station étant limité, tous les tronçons n'ont pas pu être investigués. Si des stations de pêches d'inventaires historiques étaient placées de manière compatible avec le protocole présenté ci-dessus celles-ci ont de nouveau été pêchées en 2019 de manière à étudier l'évolution des peuplements.

Les six stations investiguées en 2019 sont présentées sur la Figure 6 et le Tableau 5.

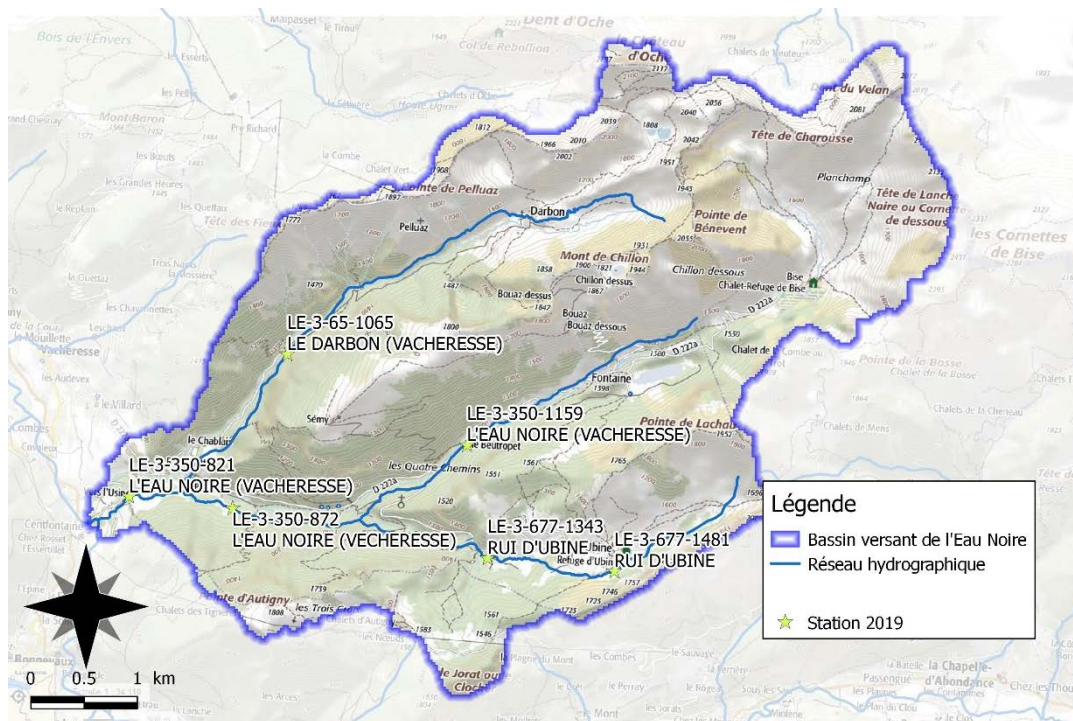


Figure 6 : Localisation des stations de pêche 2019.

Tableau 5 : Présentation des stations 2019.

Nom	Code station FDPPMA74 (Code Agence)	Altitude (m)
R. d'Ubine - Marais d'Ubine	LE-3-677-1481	1481
R. d'Ubine - Amont cascade	LE-3-677-1343 (06000181)	1343
R. de Bise - Le Beutropet	LE-3-350-1159 (06000179)	1159
Eau Noire - La Plagne	LE-3-350-872 (06000229)	872
Eau noire - La Revenette	LE-3-350-821 (06600008)	821
Darbon - Beublième	LE-3-65-1065 (06000180)	1065

### Etude de la qualité de l'eau

#### Synthèse des données disponibles

Les données de qualité d'eau disponibles sur l'Eau Noire proviennent d'une part de l'étude du conseil général (devenu conseil départemental) réalisées en 2004-2005 à l'échelle du département (2 campagnes d'analyse) ainsi que de mesure effectuées par SAGE Environnement lors de l'étude « Qualité d'eau » commanditée par le SIAC (4 campagnes d'analyse réparties sur 2012 et 2013). Les analyses ont été effectuées en fermeture de bassin versant, en aval du Pont de la Revenette (Pont de la Carrière ; n°06600008, EAU NOIRE A VACHERESSE 1).

Les débits mesurés à la station limnimétrique de Vacheresse sur la Dranse d'Abondance (code V0314020) seront utilisés à titre indicatif pour vérifier que les mesures ont été effectuées à des débits comparables.

#### Micropolluants

Les données d'analyse de micropolluants ont été recherchées mais aucune analyse de ce type n'a été effectuée sur le réseau hydrographique de l'Eau Noire.

## Campagne d'analyse 2019

La FDAAPPMA74 a réalisé quatre campagnes d'échantillonnage : le 27/02/2019, 24/04/2019, 05/08/2019 et le 25/11/2019. Les échantillons d'eau ont été prélevés par la FDAAPPMA74 puis analysés par le laboratoire CARSO-LSEC certifié COFRAC. Les mesures du pH, de la conductivité et de l'oxygène ont été effectuées sur site au moment des prélèvements à l'aide d'un boîtier multisonde (Modèle HQ30D Hach). Toutes les stations présentées en Figure 6 exceptée la station amont du ruisseau d'Ubine ont été prélevées ; des analyses complémentaires pourront éventuellement être effectuées en fonction des premiers résultats.

Les paramètres suivants ont été étudiés compte tenu de leur rôle déterminant sur les populations piscicoles et la qualité des écosystèmes (Crisp, 1996 ; Gillet 2001; Kroglund *et al.*, 2007 ; Azevedo *et al.*, 2015) :

- Température (°C) ;
- Oxygène dissous (mg/l) et taux de saturation (%O<sub>2</sub>) ;
- Demande Biologique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) ;
- pH ;
- Conductivité (µS/cm) ;
- Dureté calcique (mg/L) ;
- Dureté magnésienne (mg/L) ;
- Azotes (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub> en mg/L) ;
- Phosphore total (P en mg/L) ;
- Orthophosphates (PO<sub>4</sub> en mg/L).

Les résultats seront comparés avec les seuils réglementaires de l'arrêté du 27 juillet 2018<sup>5</sup> (Annexe 3). Les seuils réglementaires étant souvent « plus souples » que les valeurs décrites dans la littérature, les résultats seront interprétés selon les valeurs repères décrites par Nisbet et Verneaux en 1970 ainsi que Alabaster et Loyd (1980), De Kinkelin et al. (1985), Le Pimpec et al. (2002) ; ces références ont été synthétisées par Caudron et al. en 2006 (Annexe 4). Les analyses menées à chaque saison permettront de mettre en évidence d'éventuelles perturbations liées aux activités et variations de population saisonnières.

---

<sup>5</sup> Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement

## Suivi thermique

La température est un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique, notamment pour les cours d'eau salmonicoles. En effet la Truite fario qui est l'espèce cible sur le bassin de l'Eau Noire (Kreitman, 1931) est particulièrement sensible à l'élévation des températures durant la période estivale (Varley 1967 ; Elliott 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott 1981 ; Crisp 1996 ; Elliott et Hurley 2001, Klemetsen 2003). Les élévations de température peuvent aussi avoir des effets indirects sur la truite via la dégradation des autres paramètres physico-chimiques (oxygénation, pollution) et des biocénoses dont les invertébrés benthiques (faune nourricière), ainsi que le développement d'agents pathogènes. Dans une moindre mesure des températures très faibles ou trop élevées pendant la phase d'incubation des œufs peuvent réduire le taux d'éclosion (Humpesh 1985, Caudron et Champigneulle 2007).

Pour bien appréhender ce paramètre, des thermogrammes ont été installés le 15 novembre 2018 sur chaque station d'étude (sauf sur la station amont du ruisseau d'Ubine) et ont enregistré la température de l'eau au pas de temps horaire sur un cycle annuel complet.

Toutes les modalités de pose des enregistreurs, de validation et de traitement des données thermiques sont décrites dans le manuel d'utilisation de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques Salmonicoles (MACMASalmo V1.0, Dumoutier *et al.*, 2010).

Une fois récoltées, les données ont été vérifiées pour s'affranchir d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement, une mise hors d'eau ou un engravement de l'enregistreur. Après la phase de validation, les données brutes ont permis de caractériser sur chaque station 30 variables thermiques (Tableau 6) calculées à l'aide de la macro Excel *MACMASalmo1.0* (Dumoutier *et al.*, 2010). Ces variables permettent de décrire les conditions thermiques générales, leur concordance avec le *preferendum* thermique de la truite, le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative et les conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire. Celles-ci ont été calculées sur une année glissante de novembre 2018 à novembre 2019 de manière à être cohérent avec le cycle de vie de la Truite commune (frais pendant l'hiver).

Le *preferendum* peut être défini comme la plage de températures d'eau permettant une activité métabolique de la truite commune c'est-à-dire favorable à son alimentation et à sa croissance. En accord avec de nombreux auteurs les valeurs limites basse et haute de ce *preferendum* ont été fixées respectivement à 4°C et 19°C (Varley 1967 ; Elliott 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott 1981 ; Crisp 1996 ; Elliott et Hurley 2001) mais il est important de noter que certains auteurs proposent des valeurs différentes (e.g. 7-17°C pour Mills (1971) in Haury *et al.* 1991). La température létale pour la Truite commune établie en laboratoire est de 25°C (Charlon, 1962).

La MRP (Maladie Rénale Proliférative) ou PKD en anglais (Proliferative Kidney Disease), est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les truites, les ombres et les saumons. Elle provoque, chez les sujets atteints, une importante hypertrophie des reins et éventuellement du foie et de la rate qui peut entraîner dans les populations des taux de mortalité relativement importants (Gallana et al., 2013), notamment chez les juvéniles. La

mortalité des poissons malades dépend des effets intrinsèques de la maladie mais aussi des conditions environnementales comme le démontrent les travaux de Bruneaux et al. (2017) : les lésions tissulaires occasionnées par la « PKD » affectent l'ensemble de la physiologie du poisson atteint, avec une diminution de sa tolérance aux températures extrêmes et un affaissement de ses capacités respiratoires. L'agent infectieux est un parasite nommé *Tetracapsula bryosalmonae* (Canning, 1999) qui utilise comme hôte intermédiaire des bryozoaires (Anderson, 1999). La température de l'eau joue un rôle important dans le cycle de développement de ce parasite qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (Gay, 2001). L'apparition de la maladie chez la truite arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*) nécessite une température d'au moins 15°C pendant deux semaines (Gay, 2001). En l'absence de donnée similaire pour la truite fario (*Salmo trutta*), les sites présentant des conditions thermiques favorables aux développements de la MRP seront identifiés par le nombre d'heures consécutives où la température de l'eau est supérieure ou égale à 15°C. Ceux pour lesquels la durée dépasse 360 heures consécutives (soit 15 jours) seront considérés comme pouvant présenter un risque important de développement de la PKD mais il est important de noter que la maladie a déjà été identifiée dans d'autres cours d'eau sans dépassement de ce seuil (Chasserieu et al., 2019).

Les conditions thermiques pendant la phase de croissance embryo-larvaire (i.e. incubation des œufs, phase de vie sous-gravier) jouent aussi un rôle important pour la survie des alevins (Humpesh 1985). Celles-ci déterminent les durées des différentes phases de croissance des œufs et alevins (Crisp, 1992) qui ne doivent pas dépasser 130 jours pour l'incubation et 50 jours pour la résorption (Caudron et Champigneulle, 2007). En accord avec Humpesh (1985), les températures moyennes journalières de 1,5°C et de 15°C peuvent être considérées comme des valeurs limites à partir desquelles le taux de survie embryo-larvaire est fortement affecté. De manière plus approximative, les durées consécutives maximales tolérées au-delà de 15°C et en-deçà 1,5°C durant la phase de vie sous-gravier seraient respectivement de l'ordre d'une trentaine d'heures pour les fortes températures (>15°C) et d'une vingtaine de jours pour les faibles températures (1,5°C).

Tableau 6 : Variables thermiques calculées à l'aide de la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).

Catégorie	Code variable	Désignation succincte
<b>Rappel</b>	Dd Période	Date de début de la période étudiée
	Df Période	Date de fin de la période étudiée
	Durée	Durée de la période en jours
<b>Thermie générale</b>	Ti min	Température instantanée minimale
	Ti max	Température instantanée maximale
	ATi	Amplitude thermique sur la période étudiée
	Ajmax Ti	Amplitude thermique journalière maximale
	D Ajmax Ti	Date à laquelle l'amplitude thermique journalière maximale a été observée
	Tmj min	T° moyenne journalière minimale
	Tmj max	T° moyenne journalière maximale
	ATmj	Amplitude thermique des moyennes journalières
	D Tmj max	Date à laquelle la T° instantanée maximale a été observée
	Tmp	T° moyenne de la période
	Tm30j max	T° moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds
	Dd Tm30j max	Date de début de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds
	Df Tm30j max	Date de fin de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds
<b>Préferendum thermique</b>	Nbj Tmj 4-19	Nombre total de jours durant lesquels la T° est compris entre 4 et 19°C
	%j Tmj 4-19	Pourcentage de jours où la T° moy journalière est comprise entre 4 et 19°C
	Dd Tmj <4	Date à laquelle la T° moy journalière est pour la première fois < 4°C
	Df Tmj <4	Date à laquelle la T° moy journalière est pour la dernière fois < 4°C
	%j Tmj<4	Pourcentage de jours où la T° moy journalière est < 4°C
	%j Tmj>19	Pourcentage de jours où la T° moy journalière est > 19°C
	Nb Ti > 19	Nombre d'heures totales où la T° instantanée est > 19°C
	Nb sq Ti > 19	Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent > 19°C
	Nbmax Ti csf > 19	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent > 19°C
	Nb Ti ≥ 25	Nombre d'heures totales où la T° est ≥ 25°C
<b>Développement potentiel MRP</b>	Nb Ti ≥ 15	Nombre d'heures totales où la T° est ≥ 15°C
	Nb sq Ti ≥ 15	Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent ≥ 15°C
	Nbmax Ti csf ≥ 15	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent ≥ 15°C
<b>Phase de vie embryo-larvaire (PEL)</b>	D50 ponte	Date médiane de ponte rentrée par l'utilisateur
	Nbj Inc	Nombre de jours d'incubation
	D50 Ecl	Date médiane d'éclosion
	Nbj Rsp	Nombre de jours de résorption
	Nbj PEL	Nombre total de jours de la phase de vie Embryo-Larvaire
	D50 Emg	Date médiane d'émergence
	Nb Ti > 15 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° est > 15°C pendant la PEL
	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les T° restent > 15°C
	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles les T° restent > 15°C
	Nb Ti < 1.5 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° est < 1,5°C pendant la PEL
	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les T° restent < 1,5°C
Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles les T° restent < 1,5°C	

### Étude du compartiment piscicole

Les données piscicoles ont été acquises grâce à des pêches électriques d'inventaire par enlèvement successifs (De Lury, 1951) : deux passages minimum ont été effectués et la condition de validité de Seber-Lecren (1967) a été vérifiée sur la Truite fario, pour chaque pêche.

Suivant les stations de pêche et les conditions hydrauliques le matériel utilisé était un HERON® (DREAM Electronique) ou un voir plusieurs moteurs portatifs thermiques (ELT 60 II-F, Hans-Grassl). Le nombre d'anode utilisé variait suivant la largeur du cours d'eau avec un maximum de trois à cinq mètres pour une anode.

Le maximum de poisson a été capturé et tous ont été pesés et mesurés individuellement, sauf quand les juvéniles étaient très nombreux où des lots par classe centimétrique ont éventuellement été faits.

Toutes les pêches ont été réalisées entre le 19 et le 20 septembre 2019 à l'exception de l'Eau Noire à La Plagne (réalisée avec l'OFB le 28 août).

### Définition de l'état des populations de truite par rapport au standard départemental

Les densités et biomasses estimées selon la méthode de Carle & Strub (1978) seront projetées sur les standards départementaux définis dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) afin de définir le statut de la population : conforme / moyen / perturbé / dégradé. Ce standard départemental permet de comparer les résultats obtenus à une référence locale, notamment en l'absence de données historiques.

Trois standards ont ainsi été établis : un standard pour les cours d'eau de plus de 2,5 mètres de largeur moyenne (Figure 7), un standard pour les cours d'eau de moins de 2,5 mètres de largeur moyenne et un standard pour les zones de reproduction de la truite lacustre (ce dernier n'a pas été utilisé dans le présent rapport). Ces standards ont été définis à partir de données d'inventaire issues de la base de données fédérale qui ont été sélectionnées afin d'être statistiquement comparables. Toutes satisfont la condition de Seber-Lecren (1967), ont été validées statistiquement par l'estimateur de Carle & Strub (1978) et seul un résultat par station a été conservé (le meilleur résultat en termes d'abondance). Les détails de la création du standard départemental peuvent être retrouvés dans le matériel et méthodes du PDPG de la Haute-Savoie (FDAAPPMA74, 2017).

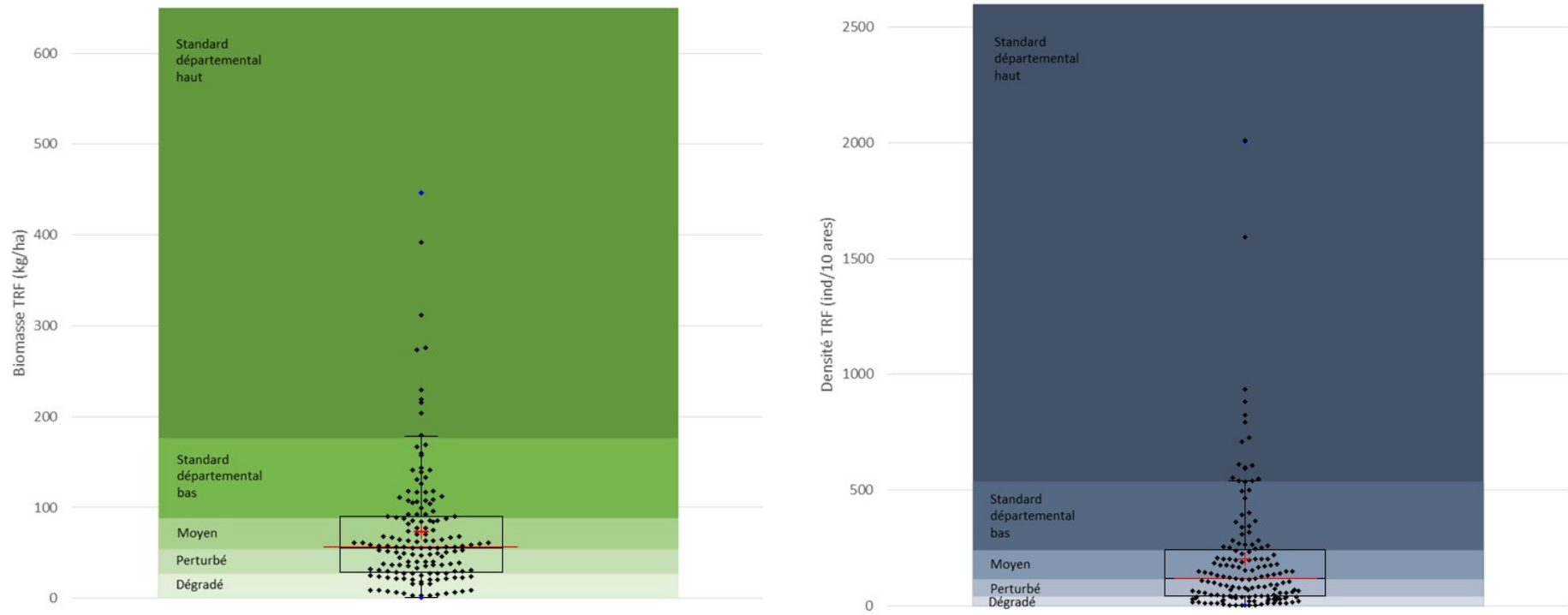


Figure 7 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite fario à gauche et pour les densités à droite.



## Scalimétrie

Des prélèvements d'écaïlle ont été effectués sur 60 individus de Truite fario par station, quand cela était possible. Afin de différencier les cohortes, les prélèvements ont été réalisés de la manière suivante : 15 individus supposés 0+/1+ (<110mm), 30 individus supposés 1+/2+ (entre 110mm et 160mm) et 15 individus supposés >2+ (>160mm).

Les écaïlles les plus « lisibles » ont ensuite été sélectionnées en laboratoire et lavées avant d'être « lues » par deux opérateurs différents. Les avis ont ensuite été confrontés et les écaïlles écartées si les deux opérateurs n'étaient pas en accord.

Les résultats seront ensuite présentés en densité d'individus de chaque cohorte pour les différentes classes de taille. Les proportions de chaque cohorte observée par classe centimétrique seront appliquées aux poissons non analysés. Cette analyse permettra d'étudier l'efficacité du recrutement naturel et les structures de population.

Ces résultats seront mis en relation avec les variables abiotiques mesurées ainsi que la tendance générale de l'année. En effet la FDAAPPMA74 dispose d'un observatoire qui permet d'appréhender les variations interannuelles du recrutement naturel de la Truite fario à l'échelle du département, et ainsi de replacer les résultats de l'année dans un contexte plus global.

## Analyses génétiques

La plupart des données génétiques dont dispose la FDPPMA74 proviennent du programme INTERREG IIIA : « Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truite autochtones en Vallée d'Aoste et en Haute-Savoie » (2006). Cette étude a permis d'identifier une population peu introgressée sur la Dranse d'Abondance et l'aval de l'Eau Noire. Des prélèvements ont été effectués en 2019 sur toutes les stations afin d'étudier les taux d'introgession et d'hybridation sur l'ensemble du bassin versant et connaître leur évolution sur la partie aval.

Pour chaque poisson supposé mature ( $\geq 2+$  ; vérification par scalimétrie) un morceau de nageoire adipeuse a été prélevé et conservé dans de l'alcool à 96° avant d'être envoyé à un laboratoire extérieur pour l'analyse (30 individus par station au max). Ces résultats feront l'objet d'un autre rapport.

### 3. Résultats & Discussion

#### 3.1. Description du bassin versant

##### Géologie

Le massif du Chablais est constitué de roches totalement différentes de celles de ses voisins, les massifs subalpins septentrionaux. Il s'agit d'une vaste "klippe", car le Chablais a été isolé par l'érosion du reste des Préalpes (geo-alp).

Le bassin versant de l'Eau Noire est principalement composé de roches sédimentaires de nature calcaire (Figure 8). Seul le fond de vallée sur la partie aval de l'Eau Noire est recouvert par des matériaux plus récents issus de dépôts d'anciens glaciers.

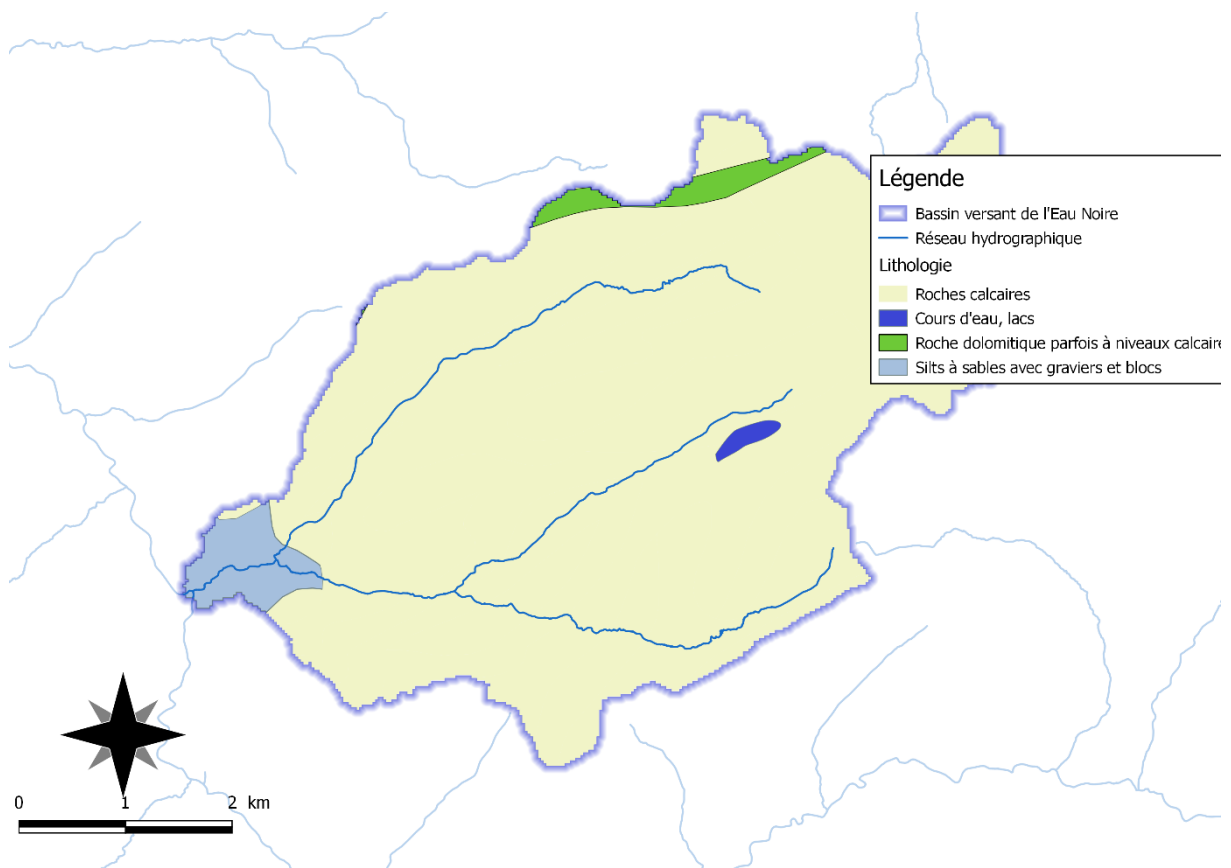


Figure 8 : Cartographie de la lithologie observée sur le bassin versant de l'Eau Noire.

##### Occupation des sols

Le bassin versant de l'Eau Noire est très peu urbanisé ; les habitations sont principalement localisées sur l'aval du bassin versant (hameau « La Revenette », commune de Vacheresse) et dans une moindre mesure sur les parties hautes des vallées du ruisseau de Darbon, d'Ubine et de Bise (Figure 9). Le reste du bassin versant est composé d'alpages pour les hautes (prairies et landes ligneuses) et des forêts sur les versants les plus pentus.

Le bassin versant de l'Eau Noire se situe sur les communes d'Abondance (sud), la Chapelle d'Abondance (est) et Vacheresse ; cette dernière occupant la majeure partie du

bassin versant. La commune comptait 831 habitants en 2016, dont une grande partie en dehors du bassin versant. L'évolution de la population entre 2011 et 2016 était de +1.3% dont -0.9% due au solde naturel et +2.2% due au solde apparent des entrées sorties (INSEE). Cette évolution est proche de celle observée en Haute-Savoie (+1.4%) et très supérieur à la moyenne nationale (+0.4%).

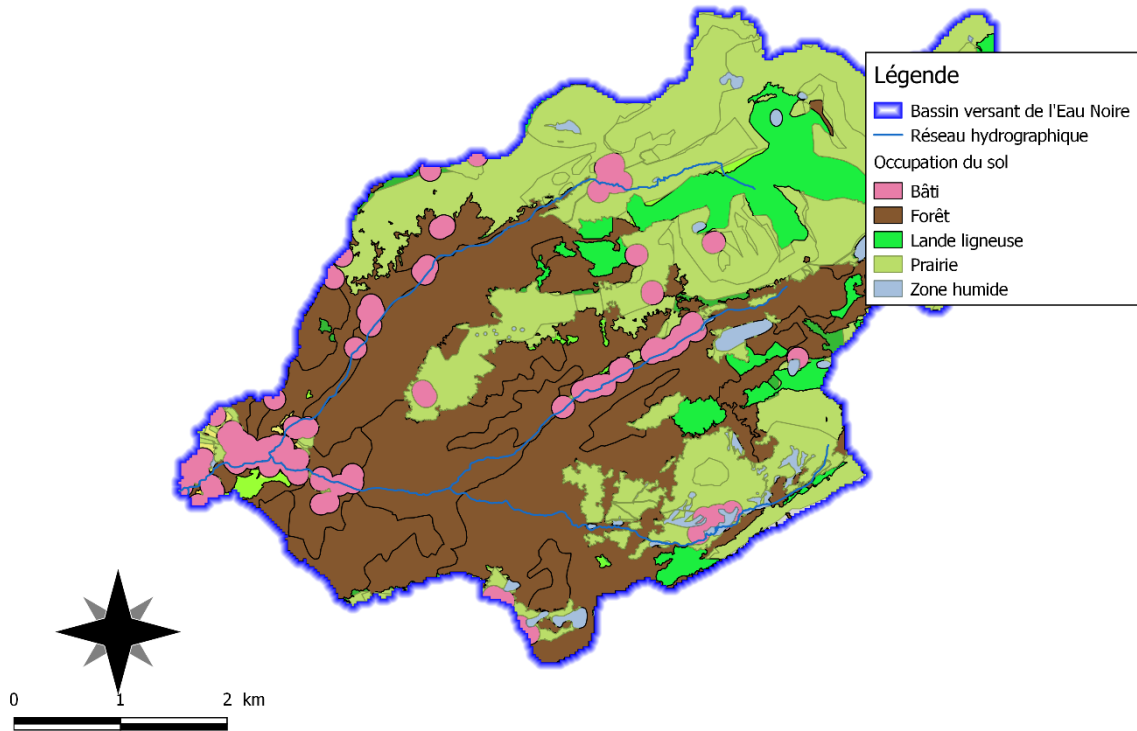


Figure 9: Carte de l'occupation des sols sur le bassin versant de l'Eau Noire.

### Épuration

Aucune station d'épuration n'est présente sur le secteur d'étude. Les eaux usées collectées sont traitées dans la station d'épuration de Vacheresse qui rejette dans la Dranse d'Abondance.

D'après le Schéma Directeur d'Assainissement et de Zonage (SDA, 2013) le hameau de la Revenette (26 habitations dont 5 résidences principales) n'est pas raccordé à la station d'épuration. Il semblerait donc que l'ensemble des habitations présentes sur le bassin versant soit en Assainissement Non Collectif (ANC). Toujours d'après le SDA le taux de conformité des installations d'ANC était très faible sur la vallée d'Abondance (7%).

### Prélèvements en eau

Tous les prélèvements recensés lors de l'étude quantitative de la ressource en eau préalable au contrat de rivière des Dranses sont destinés à l'alimentation en eau potable

(Cidee, 2014 ; Figure 10). D'après cette même étude le débit prélevé ne semble pas avoir d'impact significatif sur le débit d'étiage estival ou hivernal.

Notons cependant qu'un projet de microcentrale hydroélectrique est à l'étude sur le bassin versant de l'Eau Noire.

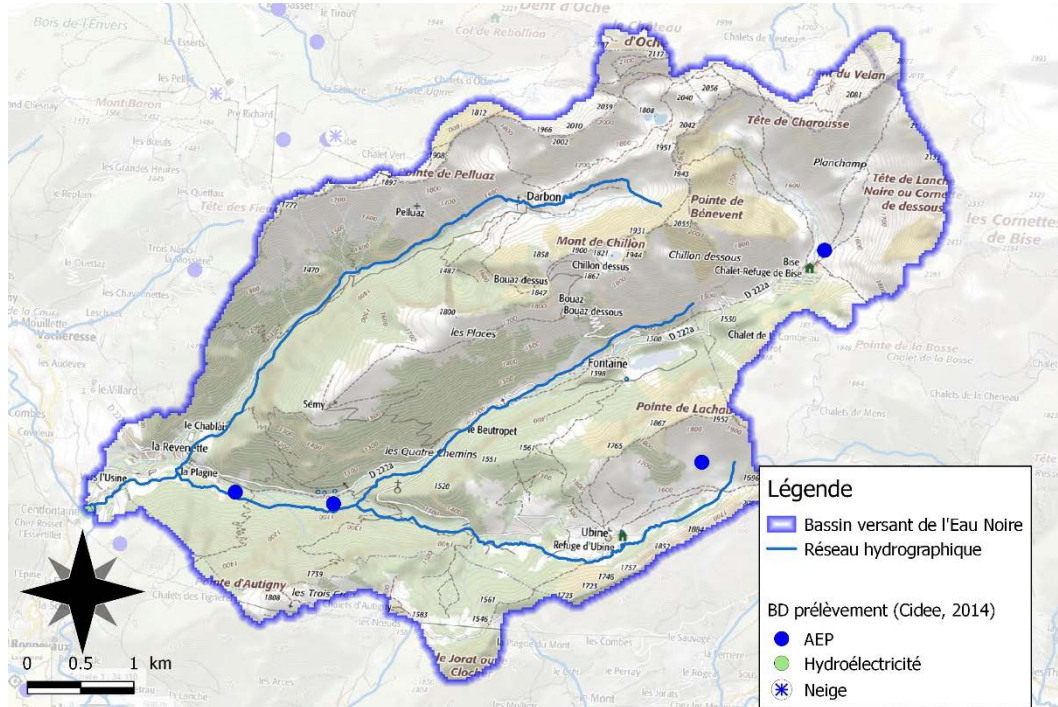


Figure 10 : Localisation et nature des points de prélèvement d'eau recensés dans l'étude quantitative préalable au contrat de rivière du SIAC (Cidee, 2014).

### Continuité écologique

Le cours principal de l'Eau Noire est bien connecté avec la Dranse d'Abondance et ne présente pas d'obstacles bloquant pour la Truite fario (Figure 11); les premiers points bloquants sont rencontrés sur les affluents. Le ruisseau d'Ubine n'a pas fait l'objet d'un recensement exhaustif des ouvrages mais les prospections de terrain ont permis de relever plusieurs cascades naturelles dont une série juste en amont de la confluence avec le ruisseau de Bise. Ce dernier présente quant à lui huit obstacles d'origine anthropique dont deux considérés comme totalement infranchissables : le batardeau qui sert à maintenir le niveau d'eau dans le Lac de Fontaine et un passage à gué en aval du lieu-dit « Le Beutropet ».

Du point de vue du transit sédimentaire le cours principal de l'Eau Noire et le ruisseau de Bise sont à l'équilibre (BURGEAP, 2013). Le seul point bloquant est le lac de Fontaine qui bloque de façon permanente les matériaux et est d'ailleurs fortement comblé en matériaux fins.

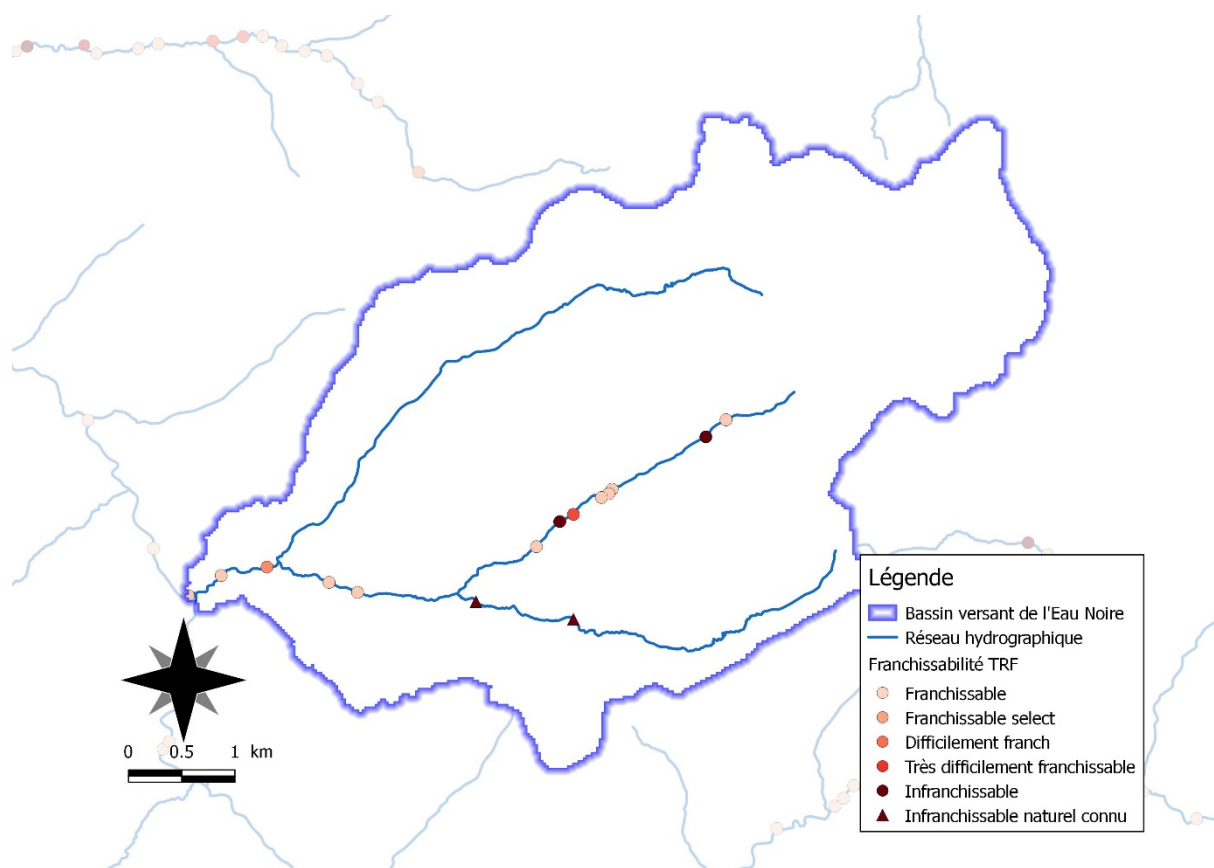


Figure 11 : Franchissabilité des ouvrages pour la *Truite fario* sur le bassin versant de l'Eau Noire (BURGEAP, 2013). Attention, seul le cours principal de l'Eau Noire et le ruisseau de Bise ont été prospectés intégralement.

## 3.2. Qualité de l'eau

### Synthèse des données historiques

Les résultats des six campagnes de mesure présentées en Annexe 5 montrent une très bonne qualité d'eau en fermeture de bassin versant sur l'Eau Noire. Toutes les valeurs observées correspondent aux références de la littérature ainsi qu'aux normes environnementales.

### Campagne de prélèvement 2019

La FDAAPPMA74 a réalisé quatre campagnes d'échantillonnage : le 27/02/2019, 24/04/2019, 05/08/2019 et le 25/11/2019. Les débits moyens journaliers sur la Dranse d'Abondance étaient respectivement de 4.65 m<sup>3</sup>/s, 11.7 m<sup>3</sup>/s, 1.48 m<sup>3</sup>/s, 3.6 m<sup>3</sup>/s. Les débits étaient plus hauts lors de la campagne du 24/04/2019 que pour les autres (fonte des neiges) mais tous les prélèvements ont été effectués en période de débit stable pendant plusieurs jours.

La qualité de l'eau est conforme aux valeurs réglementaires ainsi qu'aux références de la littérature pour les quatre campagnes et sur l'ensemble des stations (Tableau 7). Les débits soutenus de ce petit cours d'eau en période d'étiage ainsi que la faible densité de population permettent une dilution des pollutions.

Aucune tendance ne se dégage entre l'amont et l'aval du hameau de la Revenette en 2019 et les résultats antérieurs étaient également satisfaisants à l'aval, ce qui semble montrer que les impacts des rejets urbains sont faibles, malgré l'absence d'assainissement collectif.

Pour finir la qualité d'eau est bonne dès la station « Le Beutropet » qui est pourtant située environ 1.5 km en aval du lac de Fontaine, suggérant un impact modéré de ce lac sur la qualité de l'eau.

Tableau 7 : Résultats brutes des quatre campagnes d'analyses physico-chimiques réalisées par la FDAAPPMA74. Les couleurs correspondent aux classes de qualité de l'Arrêté du 27 juillet 2018 (Annexe 3) : bleu = très bon état, vert = bon état, jaune = moyen, orange = médiocre, rouge = mauvais.

Code station FD (Code agence)	Description de localisation	Calcium				Magnésium				Matières en suspension				Carbone Organique Total				Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours			
		27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019
LE-3-677-1343 (06000181)	AMONT CASCADE	56	50,2	57,9	60,8	1,6	1,2	1,8	1,7	<2	12	2	<2	1	1	0,8	0,9	1,6	1,1	1,5	<0,5
LE-3-350-1159 (06000179)	LE BEUTROPET	52,1	48,8	60,9	45,3	1,8	2,2	2,4	9,8	<2	<2	<2	<2	0,8	0,8	0,6	0,7	1,6	0,6	<0,5	<0,5
LE-3-350-872 (06000229)	LA PLAGNE	47,5	45,5	46,5	49,1	2,5	2,5	4,5	3,2	<2	<2	<2	<2	1,1	1	1	0,8	1,5	<0,5	<0,5	0,5
LE-3-350-821 (06600008)	LA REVENETTE	48,5	46,8	48	53,5	2,7	2,6	4,4	3,9	<2	4,4	<2	<2	1	1,2	0,9	0,8	<0,5	0,5	<0,5	<0,5
LE-3-65-1065 (06000180)	BEUBLIEME	46,3	49,6	53,9	52,3	3,6	3,4	4	4,6	<2	<2	6	<2	1,2	1	1,1	1	2,2	1	0,6	0,8

Code station FD (Code agence)	Description de localisation	Nitrates (NO3-)				Nitrites (NO2-)				Ammonium (NH4+)				Phosphate (PO4--)				Phosphore total			
		27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	27/02/2019	24/04/2019	05/08/2019	25/11/2019
LE-3-677-1343 (06000181)	AMONT CASCADE	0,7	0,7	0,8	0,8	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,01	0,03	0,03	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
LE-3-350-1159 (06000179)	LE BEUTROPET	3,4	2	1,5	2,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,04	0,03	0,05	0,02	0,016	0,011	0,016	0,01
LE-3-350-872 (06000229)	LA PLAGNE	2,5	1,9	2,9	2,1	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,02	0,02	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LE-3-350-821 (06600008)	LA REVENETTE	2,1	1,9	2,6	2,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,013
LE-3-65-1065 (06000180)	BEUBLIEME	1,9	1,8	1,7	1,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,04	0,04	0,02	<0,01	0,012	0,017	<0,01

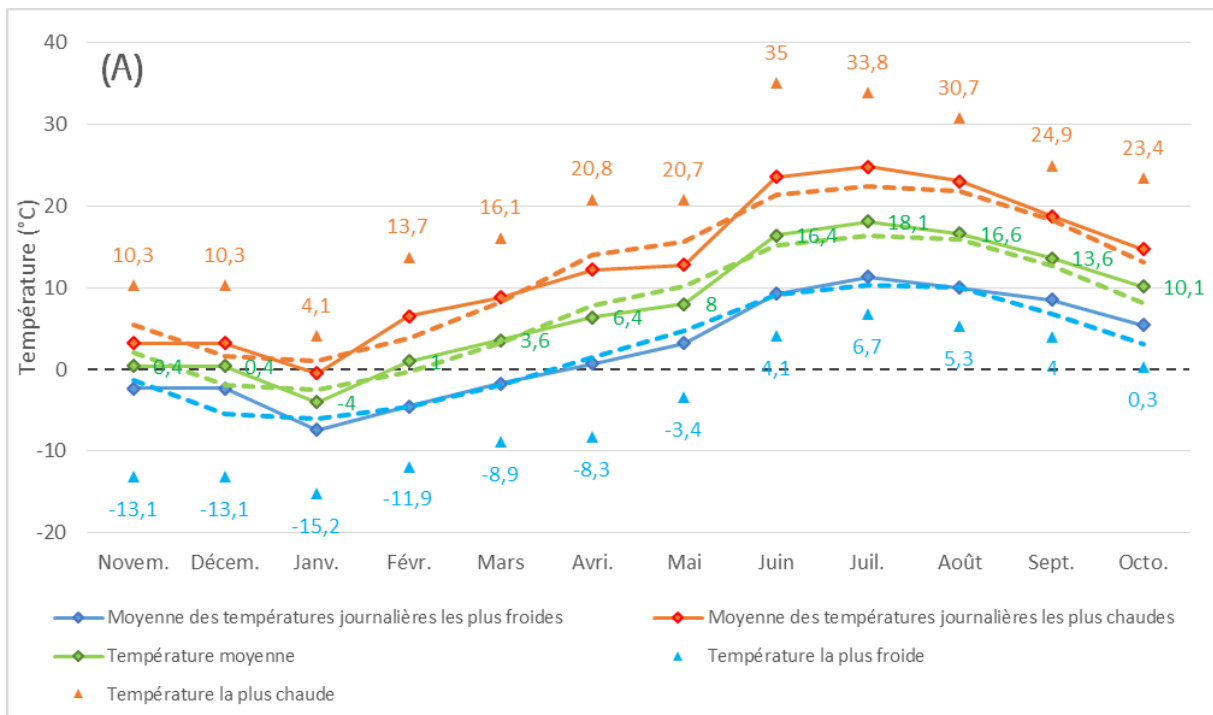
### 3.3. Contexte climatique et hydrologique

#### Météorologie

Même si la chronique de données comparatives est courte et incomplète, la Figure 12 permet de se rendre compte si l'année d'étude était particulière du point de vue météorologique.

On observe que malgré quelques oscillations autour de la moyenne les températures de 2019 étaient assez similaires aux années 2010, 2011, 2014 et 2018 pendant l'hiver puis légèrement plus fraîches au mois de mai. En juin les températures sont montées brusquement avec un pic à 35°C (valeur instantanée) et sont restées supérieures à la moyenne jusqu'en juillet. Conformément aux données historiques les températures décroissent à partir du mois d'août.

Les précipitations étaient quant à elles assez similaires aux années 2010, 2011, 2014 et 2018.





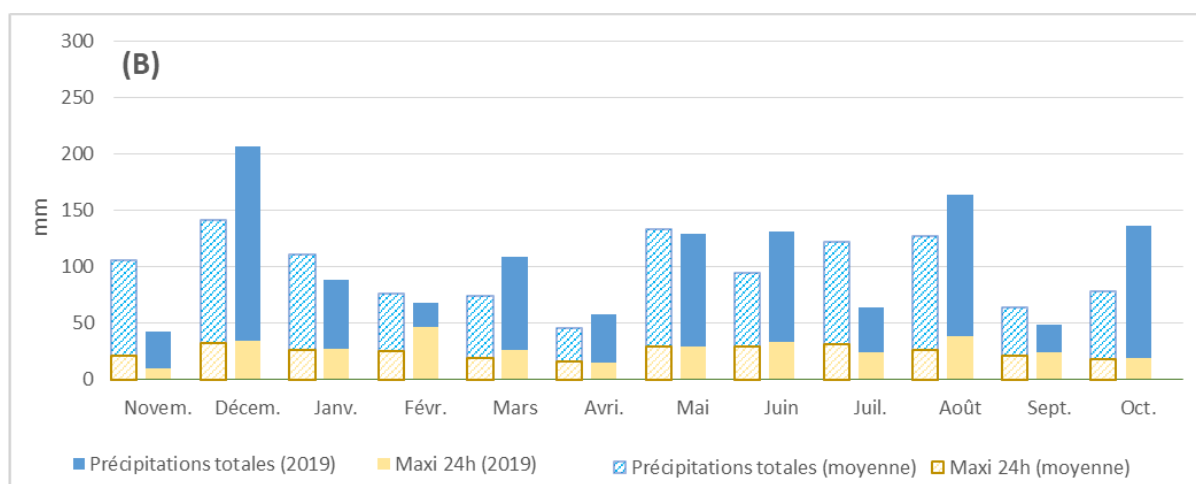


Figure 12 :

- (A) Températures extrêmes observées chaque mois, moyennes des températures extrêmes journalières et températures moyennes mensuelles ; les courbes en pointillés représentent la moyenne sur les années 2010, 2011, 2014, 2018 et 2019.
- (B) Précipitations mensuelles totales pour l'année 2019 et moyenne sur les années 2010, 2011, 2014, 2018 et 2019 ; précipitations maximales sur 24h pour l'année 2019 et sur l'ensemble des années comportant une chronique de donnée complète à la station de la Chapelle d'Abondance (années citées précédemment).

## Hydrologie

La Figure 13 présente les débits moyens journaliers d'octobre 2011 à septembre 2019 à la station de Vacheresse sur la Dranse d'Abondance. La station a cependant été détruite lors de la crue de mai 2015 et n'a été remise en fonctionnement qu'en juin 2018, nous n'avons pas de données pendant cette période.

D'après la littérature ainsi que l'observatoire du recrutement naturel de Haute-Savoie c'est entre l'éclosion et l'émergence que les alevins sont le plus vulnérables vis-à-vis des crues, même de faible importance (< biennale). L'étude thermique présentée dans la section 3.4 a permis d'estimer cette période pour chaque station ; le rectangle noir sur la Figure 13 représente les dates extrêmes d'éclosion et d'émergences observées sur l'ensemble des stations (station la plus précoce et la plus tardive).

L'évènement le plus important survenu entre l'éclosion et l'émergence des alevins de l'année 2019 est une crue à 23.8 m<sup>3</sup>/s le 21 mai (débit moyen journalier), ce qui reste modeste par rapport aux autres années et aux débits de référence (biennale = 32 m<sup>3</sup>/s). Bien qu'il n'y ait pas eu d'évènement majeur pendant la période la plus critique vis-à-vis de la survie des œufs et alevins, nous ne connaissons pas l'impact des crues de cette ampleur.

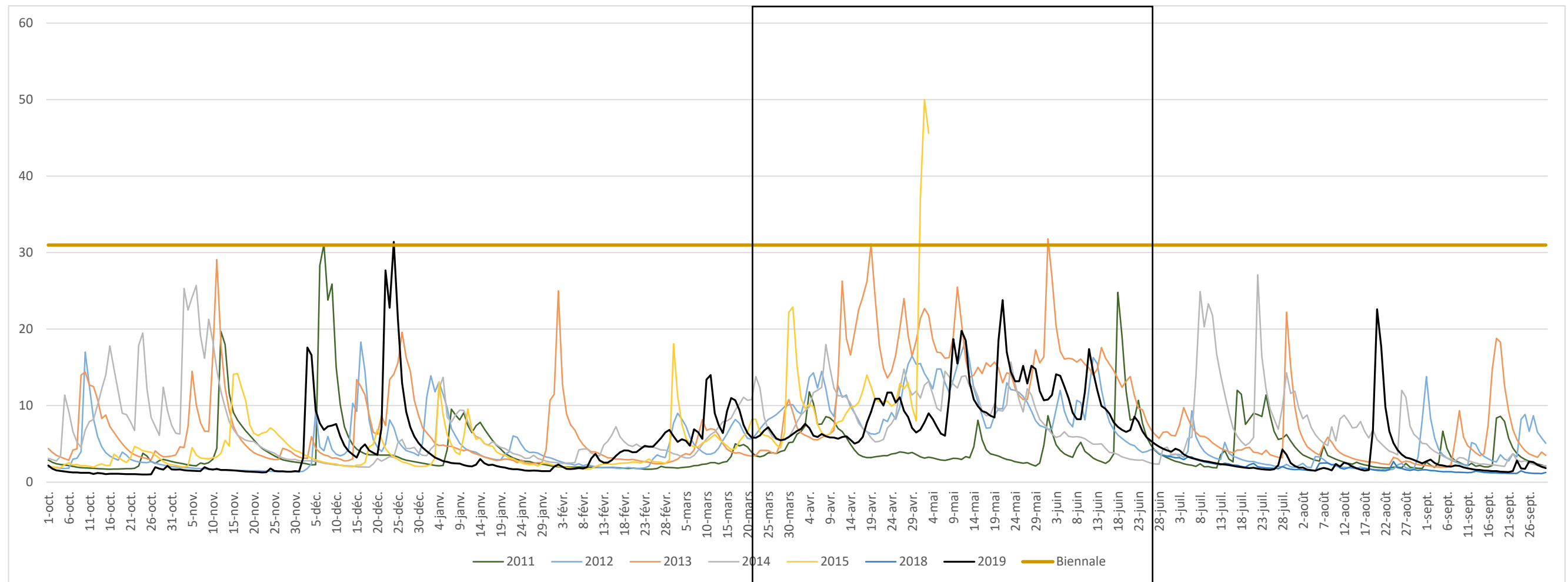


Figure 13 : Évolution des débits moyens journaliers d'octobre 2011 à septembre 2019 (l'année 2015 est incomplète et les années 2016 à 2018 absentes). Le rectangle noir symbolise la période durant laquelle les crues ont le plus d'impact sur le recrutement naturel (i.e. entre l'éclosion et l'émergence ; Observatoire départemental, FDAAPPMA74), les estimations des dates d'éclosion et émergence sont basés sur le suivi thermique de l'année 2019 présenté plus loin.

Les prospections de terrain du 8 novembre 2018 ainsi que les différentes prospections lors des inventaires piscicoles et prélèvements d'eau ont permis de relever un certain nombre de secteurs soumis aux assecs sur le bassin versant de l'Eau Noire (Figure 14) :

- Le ruisseau de Darbon sur sa partie aval. Celui-ci s'infiltré environ 400m en amont du stade de Vacheresse pour ressortir environ 150m en amont de sa confluence avec l'Eau Noire (observation 05/08/2019) ;
- Le Darbon en aval des Chalets de Darbon. Celui-ci s'infiltré sur quelques centaines de mètre ;
- Le Ruisseau d'Ubine en amont du refuge d'Ubine ;
- Le ruisseau de Bise en aval du lac de Fontaine (environ 500m ; 08/11/2019).

Bien qu'il n'ait été observé un assec que sur l'aval immédiat du lac de Fontaine, l'ensemble du ruisseau de Bise présente un étiage très marqué en période estivale.

Pour finir, l'Eau Noire reçoit l'apport de nombreuses sources en aval de la confluence des ruisseaux de Bise et Ubine.

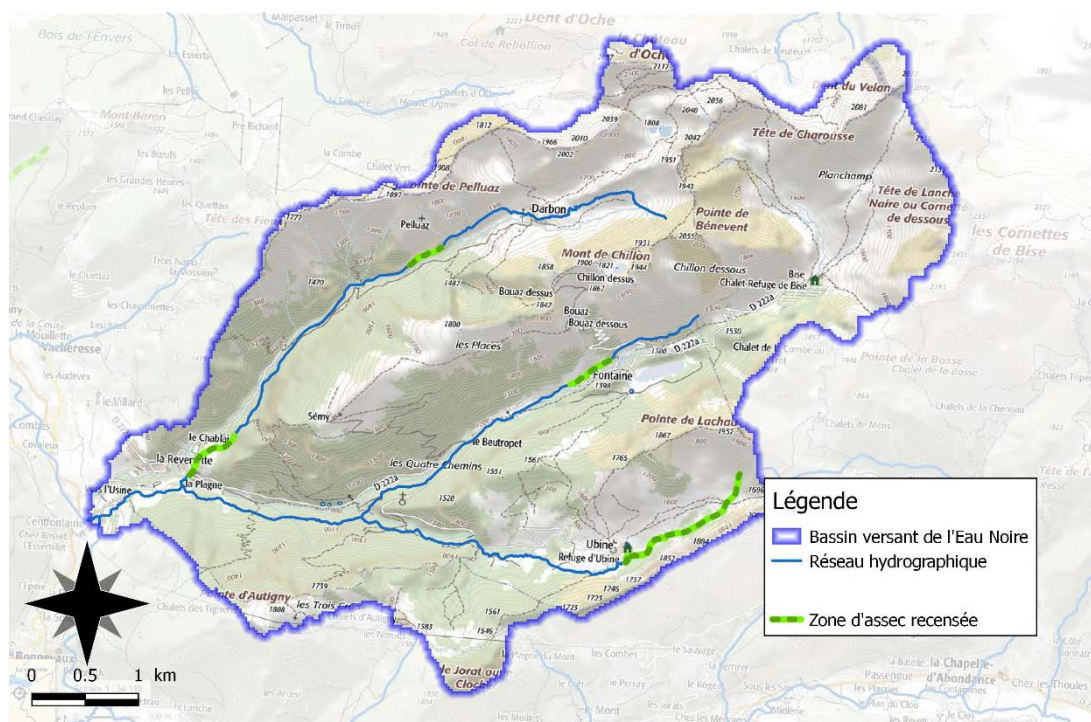


Figure 14 : Carte des zones soumises aux assecs recensées sur le bassin versant de l'Eau Noire.

### 3.4. Suivi thermique

#### Températures moyennes journalières

Les températures observées sur le bassin versant de l'Eau Noire sont globalement fraîches pour toutes les stations (Figure 15). On observe une différence entre les affluents de petite taille (R. d'Ubine, de Bise et de Darbon) qui présentent les plus fortes variations annuelles. Les températures moyennes journalières restent en dessous de 4°C une grande partie de l'hiver et dépassent largement les 10°C en période estivale (max. 15°C). A l'inverse

sur les deux stations du cours principal de l'Eau Noire les températures moyennes journalières restent globalement entre 4 et 10°C toute l'année (en 2008 comme en 2019 pour la station de la Revenette).

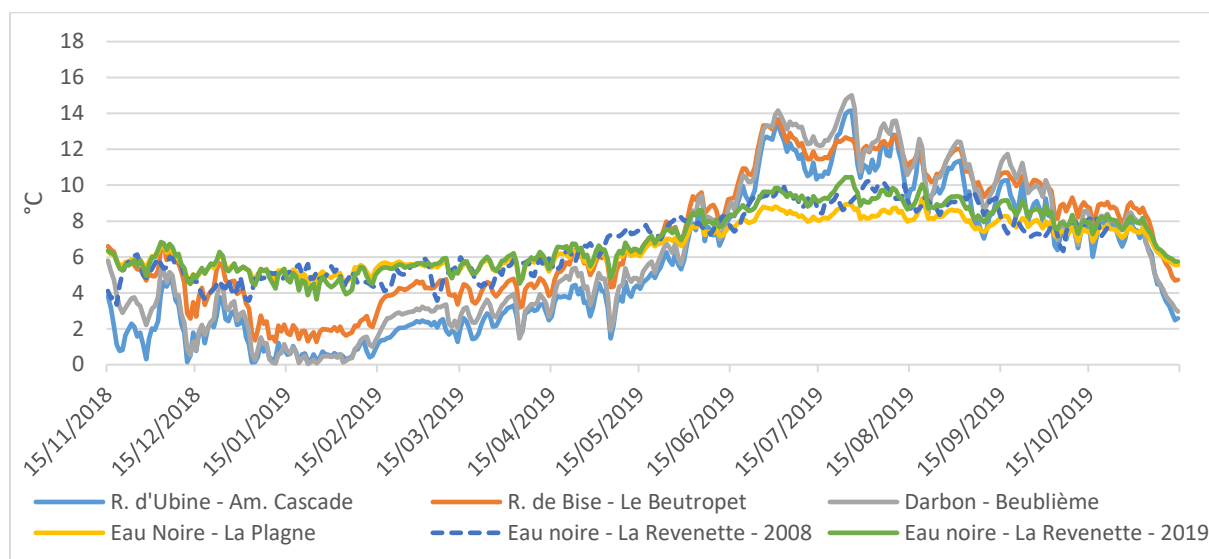


Figure 15 : Evolution des températures moyennes journalières sur les stations du bassin versant de l'Eau Noire.

### Températures maximales et amplitudes thermiques journalières

Les températures instantanées affichent la même tendance : les plus fortes valeurs observées sur les affluents sont de l'ordre de 16-17°C contre 11-12°C sur le cours principal (Figure 16). Ces températures restent tout à fait compatibles avec les exigences de la Truite fario, d'autant plus que ce ne sont que des valeurs ponctuelles dues au caractère peu tamponné de ces petits ruisseaux ; les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont de l'ordre de 12-13°C.

Le cours principal de l'Eau Noire est plus tamponné à l'échelle annuelle (variation de l'ordre de 6°C ; Figure 15) comme à l'échelle journalière (2-3°C ; Figure 16). Les températures moyennes des jours consécutifs les plus chauds sont particulièrement faibles : 8.5°C à La Plagne et 9.6°C à la Revenette (en 2008 comme en 2019).

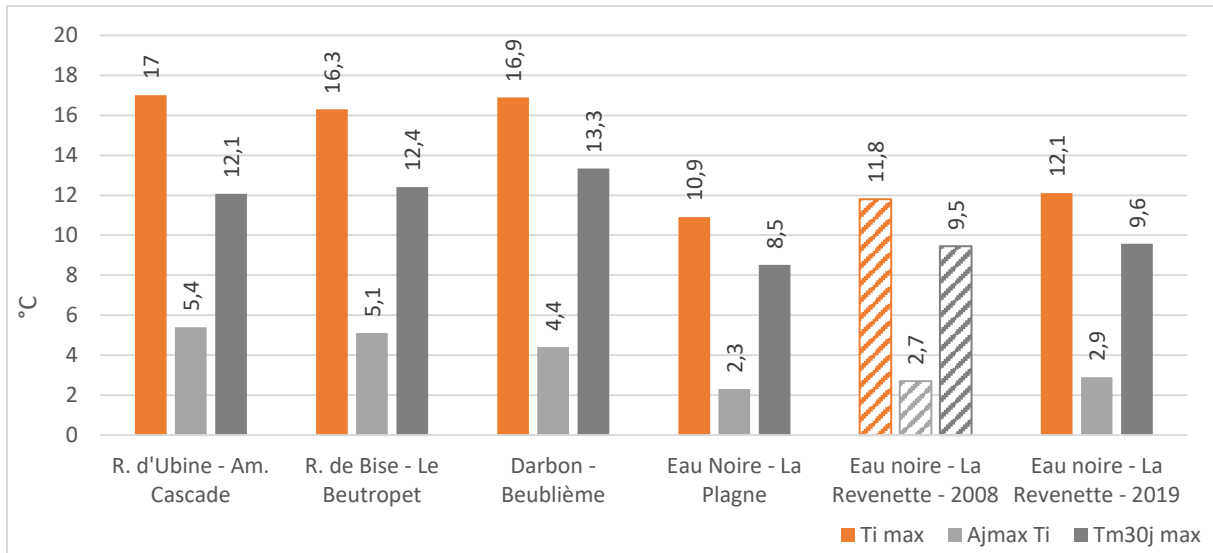


Figure 16 : Température instantanée maximale (T<sub>imax</sub>), amplitude journalière maximale (A<sub>jmax Ti</sub>) et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (T<sub>m30j max</sub>). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

### Préferendum thermique de la Truite fario

Conformément aux températures fraîches observées plus haut, les températures sont tout à fait conformes aux exigences de la Truite fario (Figure 17). Aucune valeur supérieure à 19°C n'a été observée, le facteur pouvant être limitant provient des températures fraîches en période hivernale sur les affluents. Celles-ci ne sont pas létales pour la Truite fario mais réduisent leur vitesse de croissance et peuvent limiter les chances de survie des alevins.

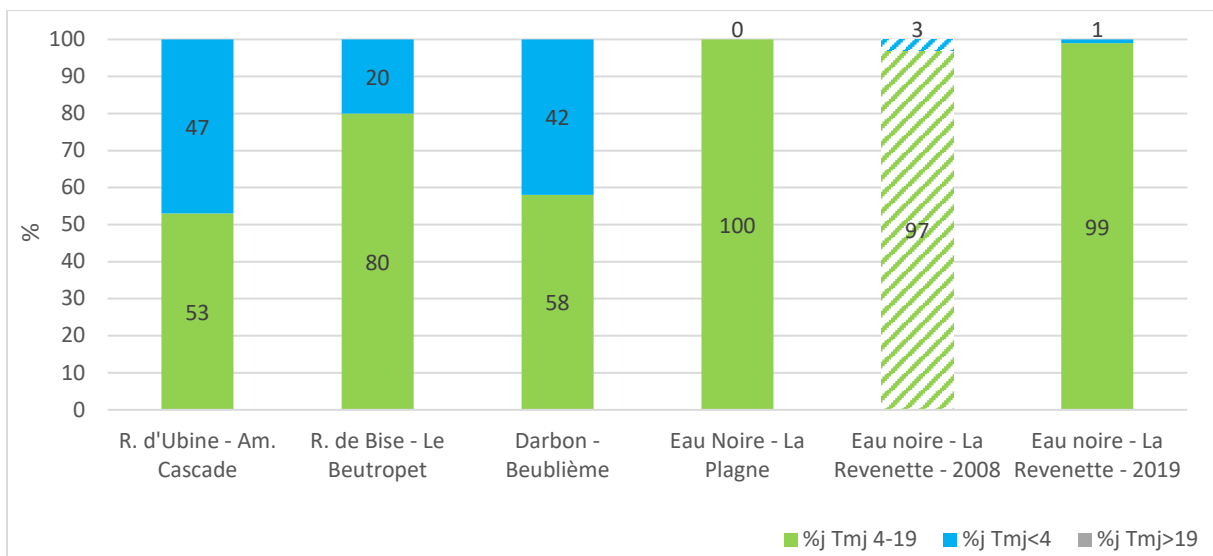


Figure 17 : Pourcentage de l'année durant lequel les températures moyennes journalières sont restées dans le preferendum thermique de la truite fario (%j T<sub>mj</sub> 4-19), en dessous (%j T<sub>mj</sub> < 4) et au-dessus (%j T<sub>mj</sub> > 19). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

### Conditions de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP)

L'étude du nombre d'heures consécutives pendant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C montre un très faible risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative sur le bassin versant de l'Eau Noire (Figure 18). Les valeurs observées sont extrêmement faibles par rapport au seuil théorique indiqué sur le graphique (le nombre total d'heure durant lequel la température était supérieure à 15°C est de l'ordre de 50h sur les trois affluents et 0 sur le cours principal).

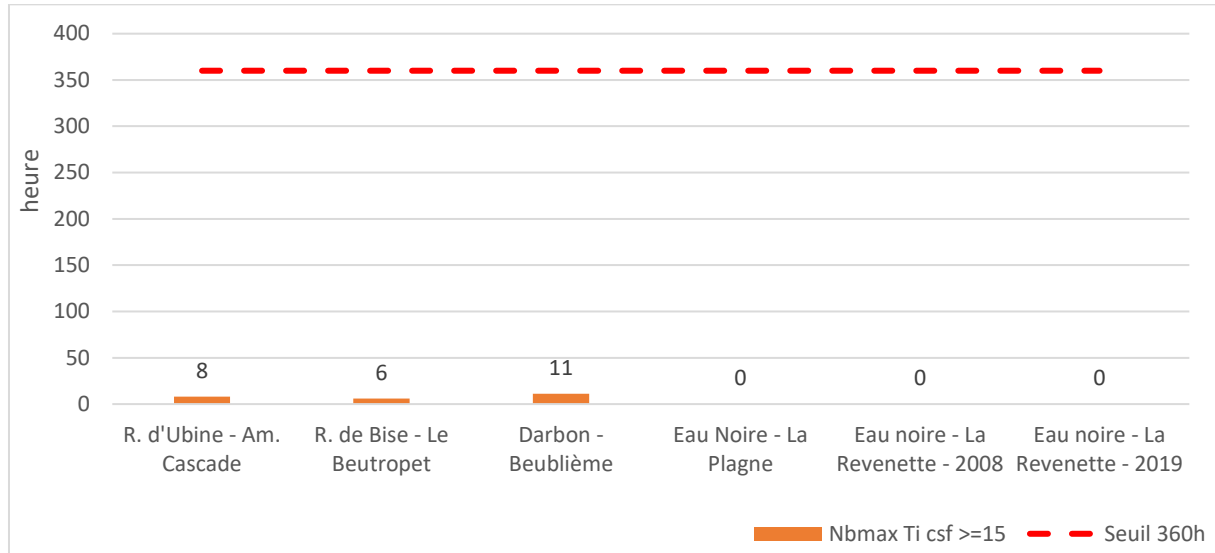


Figure 18 : Nombre d'heure de la plus longue séquence pendant laquelle l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019

### Durée et conditions de la phase de croissance embryo-larvaire

Les températures pendant la phase de croissance embryo-larvaire (incubation des œufs + émergence) conditionnent leur durée. Ainsi celle-ci sont plus longues sur les affluents qui sont plus frais en période hivernale (Figure 19), dépassant ainsi le seuil de durée au-delà duquel les chances de survie sont réduites sur le ruisseau d'Ubine et de Darbon. Les dates médianes d'émergence calculées sont respectivement le 26 juin et le 20 juin. De plus les températures restent en dessous de 1.5°C pendant plus de 30 jours consécutifs (Figure 20), ce qui peut également réduire les chances de survie des alevins.

Pour le ruisseau de Bise et surtout le cours principale de l'Eau Noire les durées sont plus courtes et les dates médianes d'émergences plus précoces : 3 juin pour le ruisseau de Bise, 10 mai pour le cours principal. Sur ces trois stations les températures observées durant l'hiver 2018-2019 offrent des chances de survie maximales pour les alevins.

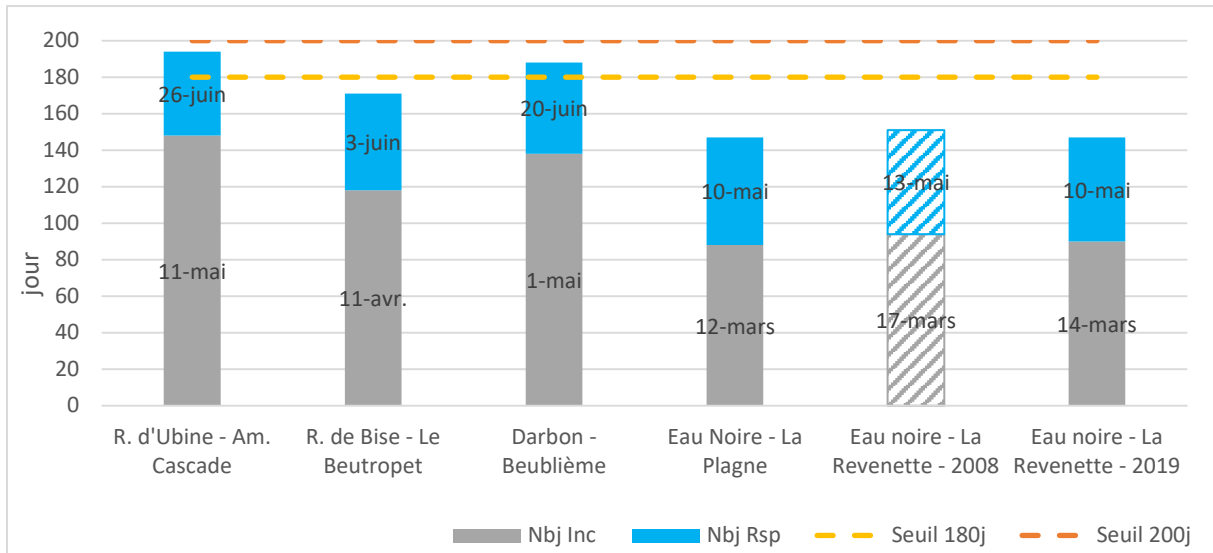


Figure 19 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp) et seuils des 180 jours et 200 jours. Les dates correspondent aux dates d'éclosion (D50 Ecl; en bas) et d'émergence de 50% des alevins (D50 Emg; en haut). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

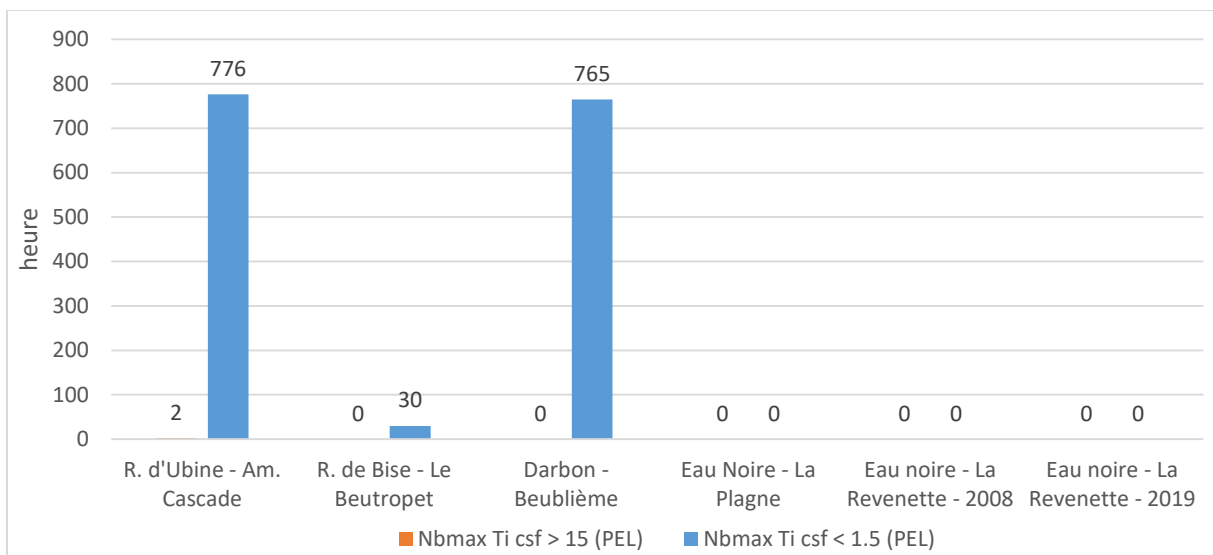


Figure 20 : Durée (en heure) de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée en dessous de 1.5°C (Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)) pendant la phase de croissance embryo-larvaire et nombre d'heures totales durant lesquelles les températures sont restées en dessous de 1.5°C.

## 3.5. Etude du compartiment piscicole

### Description des communautés piscicoles

La Truite fario est la seule espèce qui a été contactée lors des inventaires en 2019. Le Chabot qui est présent sur la Dranse d'Abondance (en quantités apparemment faibles) et sur le Malève ne semble pas avoir colonisé l'Eau Noire malgré une bonne connexion sur la partie aval (au moins jusqu'à la première station).

### Historique des pratiques de repeuplement (depuis 2014)

D'après les comptes rendus d'alevinages fournis par l'AAPPMA du Chablais Genevois, seul le ruisseau de Darbon a été aleviné au cours des dernières années : en 2014 et 2016. Les alevinages ont été pratiqués sur une grande partie du ruisseau : depuis sa partie aval jusqu'en amont des chalets de Darbon.

Lors de la mise en place du PDPG (2017) l'unité de gestion « Dranse d'Abondance en amont du barrage des Châtelards » comprenant l'Eau Noire a été classée en gestion piscicole patrimoniale. Depuis 2017 aucun alevinage n'a été donc effectué en raison des conditions du milieu favorables pour les salmonidés, la présence de populations fonctionnelles et l'obligation réglementaire de protéger la population de Truite fario de souche autochtone identifiée sur le cours principal de la Dranse d'Abondance (INTERREG IIIA, 2006).

Le Lac de Fontaine fait quant à lui l'objet de déversements de Truites Arc-en-Ciel adultes.

### Projection des résultats sur le Standard Départemental

Les densités et biomasses obtenues lors des inventaires réalisés en 2019 correspondent toutes aux standards départementaux établis pour le département de la Haute-Savoie (deux couleurs les plus foncées ; Figure 21 et Figure 22).

Le ruisseau de Bise présente les meilleurs résultats à la fois en densité et en biomasse. La station du ruisseau de Darbon, le ruisseau d'Ubine amont cascade puis la station dans les marais d'Ubine suivent par ordre décroissant de biomasse. Pour finir, les deux stations du cours principal sont celles qui présentent à la fois les plus faibles densités et les plus faibles biomasses observées sur le bassin versant, tout en restant conforme aux standards départementaux.



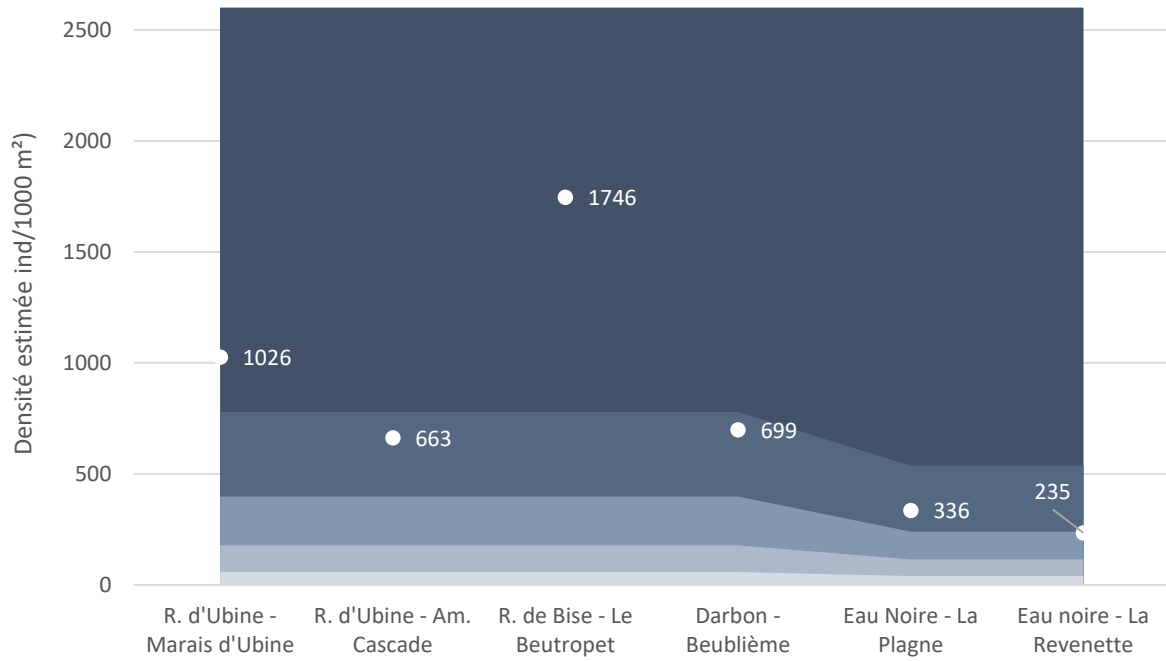


Figure 21 : Projection des densités de *Truite fario* estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017).

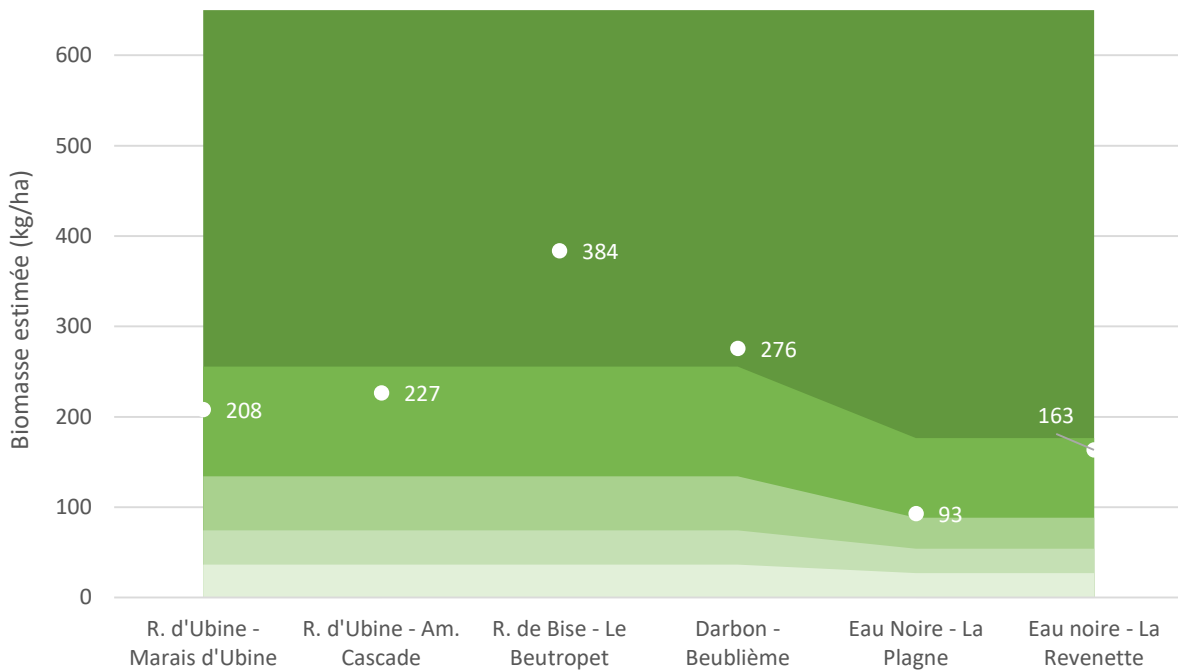


Figure 22 : Projection des biomasses de *Truite fario* estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017).

## Etude des structures de population

Bien que des alevins aient été observés sur toutes les stations, le succès du recrutement est très variable suivant les secteurs (Figure 23), alors que l'année semble avoir été favorable pour la reproduction sur le département (FDPPMA74, pas encore publié). L'Eau Noire à la Plagne présente la densité d'alevin la plus faible. Nous ne pouvons cependant pas conclure sur le succès de la reproduction de l'année 2019 étant donné que les plus petits alevins capturés mesuraient entre 40 et 60mm et que la pêche a été réalisée un mois plus tôt que les autres. Il est en effet possible que des alevins de taille inférieure à 40mm aient été présents mais non capturés à cause de leur faible taille<sup>6</sup>. Le ruisseau de Darbon présente lui aussi une densité d'alevins assez faible et le résultat semble plus fiable pour cette station. Le recrutement naturel semble avoir été efficace sur toutes les autres stations et particulièrement sur le ruisseau de Bise et dans les marais d'Ubine.

On observe la présence de géniteurs potentiels (2+ et +) sur toutes les stations inventoriées en 2019, en densité variable suivant les stations. Les quatre stations des affluents présentent des densités très importantes pour les cohortes allant jusqu'à 3+ voir 4+ pour certaines stations. Les densités de géniteurs sont plus faibles sur le cours principal mais des géniteurs âgés de plus de quatre ans voir plus de cinq ans ont tout de même été observés.

La présence combinée d'individus en âge de se reproduire et d'alevins malgré l'arrêt des alevinages depuis plusieurs années montre des populations viables sur l'ensemble des secteurs prospectés. A l'exception de la station aval où une truite de 39.6cm a été capturée, peu de poissons de grande taille ont été observés. Ce résultat s'explique par de faibles vitesses de croissance sur l'ensemble des stations inventoriées, en accord avec les températures très faibles observées. En effet, les poissons âgés de plus de deux ans (2+ ; première reproduction en fin d'année) mesurent entre 120 et 170mm et les 4+ entre 200 et 250mm.

---

<sup>6</sup> Ce constat est également valable pour les autres stations : il est possible que les densités présentées ici sous-estiment le nombre réel d'alevin.

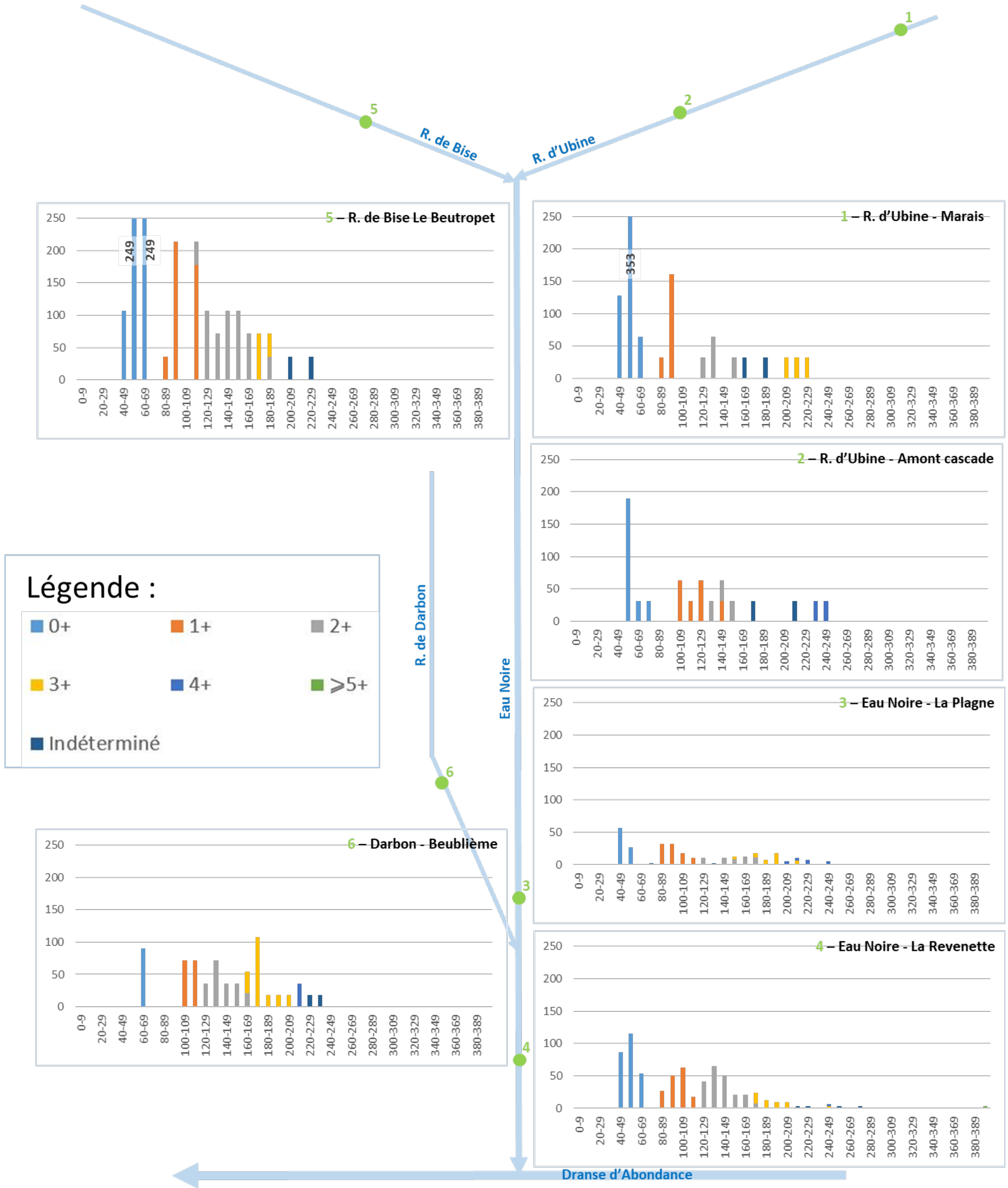


Figure 23 : Densités brutes de chaque cohorte en fonction des classes de taille (ind./1000m²).

## 4. Conclusions

Le bassin versant de l'Eau Noire est principalement composé de forêts et alpages ainsi que de nombreuses zones humides sur les parties amont. Ce caractère naturel confère à l'Eau Noire et ses affluents une très bonne qualité d'eau : la qualité chimique est irréprochable (selon les paramètres dont nous disposons) et ne semble pas impactée par la présence du lac de Fontaine ou du hameau de la Revenette. Le suivi thermique a mis en évidence des profils thermiques très frais sur l'ensemble du réseau hydrographique avec des conditions favorables pour la truite fario. Les très faibles températures pourraient tout de même impacter le succès de la reproduction pour les années les plus fraîches sur les affluents. Le cours principal de l'Eau Noire présente à l'inverse un profil très tamponné (entre 4 et 10°C toute l'année) offrant également des conditions favorables pour la truite fario.

La morphologie du cours d'eau est peu impactée par les activités anthropiques, il en résulte un habitat plutôt favorable pour la faune piscicole et une continuité écologique assez bonne sur le cours principal. Celle-ci est naturellement altérée sur le ruisseau d'Ubine et sur le Darbon et impactée par la présence de plusieurs seuils artificiels sur le ruisseau de Bise.

Les six inventaires piscicoles ont tous révélés la présence de truite fario, seule espèce présente sur le bassin versant. Les densités et biomasses observées correspondent aux standards du département de la Haute-Savoie et toutes les populations semblent naturellement fonctionnelles. En effet, bien que les densités soient variables, des géniteurs et des alevins ont été contactés sur l'ensemble des stations malgré un arrêt des alevinages depuis 2016 sur le ruisseau de Darbon et encore plus ancien sur le reste du réseau hydrographique.

En dehors des linéaires qui sèchent une partie de l'année (Darbon aval, Darbon en aval des chalets, Bise en aval du lac de Fontaine, Ubine en amont des marais) il semblerait que la truite fario soit présente partout, les plus fortes densités étant observées sur les affluents. Les vitesses de croissance paraissent faibles sur l'ensemble des stations en raison de la température fraîche de ces cours d'eau, ce qui n'affecte en rien la fonctionnalité des populations.

## 5. Perspectives

L'aval de l'Eau Noire (et une partie de la Dranse d'Abondance) avait été identifiée comme peu introgressée lors de la précédente étude génétique (INTERREG IIIA, 2006 ; échantillonnage en 1999). Les échantillonnages de 2019 ont permis de collecter des échantillons de nageoire adipeuse sur l'ensemble du réseau hydrographique de l'Eau Noire. L'analyse de ces échantillons permettra d'avoir une vision précise et sectorisée des taux d'introgession de la souche autochtone (Méditerranéenne) par la souche atlantique et permettra d'observer l'évolution en 20 ans. L'étude génétique fera l'objet d'un autre rapport.

La FDPPMA74 est actuellement en train d'étoffer son observatoire départemental afin de suivre l'évolution des populations à l'échelle du département, en lien avec les pratiques de gestion piscicole, les changements globaux et les activités anthropiques. Trois stations seront suivies sur l'Eau Noire (thermie + pêche tous les deux ans environ) :

- la station du ruisseau de Bise. Cette station héberge une population actuellement fonctionnelle de truite fario mais paraît particulièrement vulnérable vis-à-vis des assecs estivaux ;
- la station du ruisseau d'Ubine « à l'amont de la cascade » qui abrite aussi une population tout à fait fonctionnelle de truite;
- la station sur l'Eau Noire à la Revenette. Cette station abrite également une population fonctionnelle de truite fario et pourrait être concernée par un projet de microcentrale hydroélectrique qui dévierait une partie de l'eau. Le suivi de cette station représentative du cours principal de l'Eau Noire permettra de détecter le plus rapidement possible les perturbations du milieu qui pourraient survenir et leur impact sur la population de truite.

## Bibliographie

### Articles & Rapports :

- Agence de l'eau Seine-Normandie (2018). Guide pratique des micropolluants dans les eaux du bassin Seine-Normandie. 386p
- Alabaster & Llyod, 1980. Water quality criteria for fresh water fish, Butter Worths Ed., London, 297p.
- Anderson, Canning et Okamura, 1999. 18S rDNA sequences indicate that PKX organism parasites bryozoa. Bulletin of the European association of fish pathologists, 19, 94-97.
- Azevedo, L. B., van Zelm, R., Leuven, R. S., Hendriks, A. J., & Huijbregts, M. A. (2015). Combined ecological risks of nitrogen and phosphorus in European freshwaters. Environmental Pollution, 200, 85-92.
- Baker, J. P., & Schofield, C. L. (1982). Aluminum toxicity to fish in acidic waters. Water, Air, Soil Poll. 1&289, 309.
- Bruneaux, M., Visse, M., Gross, R., Pukk, L., Saks, L., & Vasemägi, A. (2017). Parasite infection and decreased thermal tolerance: impact of proliferative kidney disease on a wild salmonid fish in the context of climate change. Functional Ecology, 31(1), 216-226.
- BURGEAP (2013). Etude multifonctionnelle préalable au contrat de bassin. 113p
- Canning, E. U., Curry, A., Feist, S. W., Longshaw, M., & Okamura, B. (1999). Tetracapsula bryosalmonae n. sp. for PKX organism, the cause of PKD in salmonid fish. Bulletin of the European association of fish pathologists, 19(5), 203-206.
- Caudron, Champigneulle et Large, 2006. Etats et caractéristiques des populations autochtones de truite commune identifiées en Haute-Savoie et qualité globale du milieu. pp : 55-118 in programme INTERREG III A identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute-Savoie. Rapport final. 06/02. 153p.
- Caudron A., Champigneulle A., 2007. Evaluation à grande échelle de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-Savoie –Rapport final. Rapport INRA Thonon SHL 274-2007 - FDP74.07/06, 68p.
- Carle, F. L., & Strub, M. R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. Biometrics, 621-630.
- Chasserieu & Schmidt-Posthaus, 2019. Etude du degré d'infestation des alevins de truite fario par la Maladie Rénale Proliférative (MRP) dans les tronçons aval des principaux affluents du lac d'Annecy.

- Cidee ingénieurs conseils (2014). Etude quantitative de la ressource en eau sur le bassin versant des Dranses et de l'Est Lemannique. 194p
- Crisp, 1992. Measurement of stream water temperature and biological applications to salmonid fishes, grayling and dace. Freshwater biological association, occasional publication N°29, 72p.
- Crisp, 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323, 201-221.
- De Lury, 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population. *Journal of the Fisheries. Research Board of Canada*, 18, 281-307.
- Dumoutier Q., Vigier L., Caudron A., 2010, Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles. Rapport, 29p.
- Elliott, 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *Journal of Animal Ecology*, 44, 805-821.
- Elliott, 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 In *Stress and fish*, Pickering Ed., Academic Press London.
- Elliott, Hurley, 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679-692.
- FDAAPPMA74 (2016). Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles. 660p
- Gallana, M., Ryser-Degiorgis, M. P., Wahli, T., & Segner, H. (2013). Climate change and infectious diseases of wildlife: altered interactions between pathogens, vectors and hosts. *Current Zoology*, 59(3), 427-437.
- 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. *Diseases of Aquatic Organisms* 46, 31-40.
- Gillet, 2001. Le déroulement de la fraie des principaux poissons lacustres. pp. 167-185 In *gestion piscicole des grands plans d'eau*, Gerdeaux Ed., INRA Paris, 241p.
- Guyomard A. (2007) Les lacs du Chablais "Des glaciers à l'eau, une géologie vivante" 33p.
- Humpesch, U. H. (1985). Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv für Hydrobiologie*, 104(1), 129-144.
- Klemetsen, A., Amundsen, P. A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'connell, M. F., & Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of freshwater fish*, 12(1), 1-59.

- Kroglund, F., Rosseland, B. O., Teien, H. C., Salbu, B., Kristensen, T., & Finstad, B. (2007). Water quality limits for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 4(5), 3317-3355.
- Nisbet, M., & Verneaux, J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. In *Annales de limnologie* (Vol. 6, No. 2, pp. 161-190). Station Biologique du lac d'Orédon.
- SAGE Environnement (2013). Etude Globale de la Qualité de l'Eau et des Sources de Pollution Phase 2 - Bilan des pollutions Etude Qualité. 192p
- Seber, G. A. F., & Le Cren, E. D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *The Journal of Animal Ecology*, 631-643.
- Syndicat d'assainissement de la vallée d'Abondance (2013). Schéma directeur d'assainissement et de zonage.
- Varley, 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.

#### Sites internet :

GeoAlp : [http://www.geol-alp.com/chablais/index\\_chablais.html](http://www.geol-alp.com/chablais/index_chablais.html)

INSEE : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/zones/1405599>

Institut National du Patrimoine Naturel : <https://inpn.mnhn.fr>

Naiades : <http://www.naiades.eaufrance.fr/acces-donnees#/physicochimie>

Portail des substances Chimiques de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques : <https://substances.ineris.fr/fr/>

Préfecture de la Haute-Savoie :

[http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/612/JPV\\_zones\\_humides\\_74.map](http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/612/JPV_zones_humides_74.map)

<http://www.haute-savoie.gouv.fr/Publications/Actes-administratifs-74>

Réseau d'observation Météo du Massif Alpin : <http://romma.fr/#>

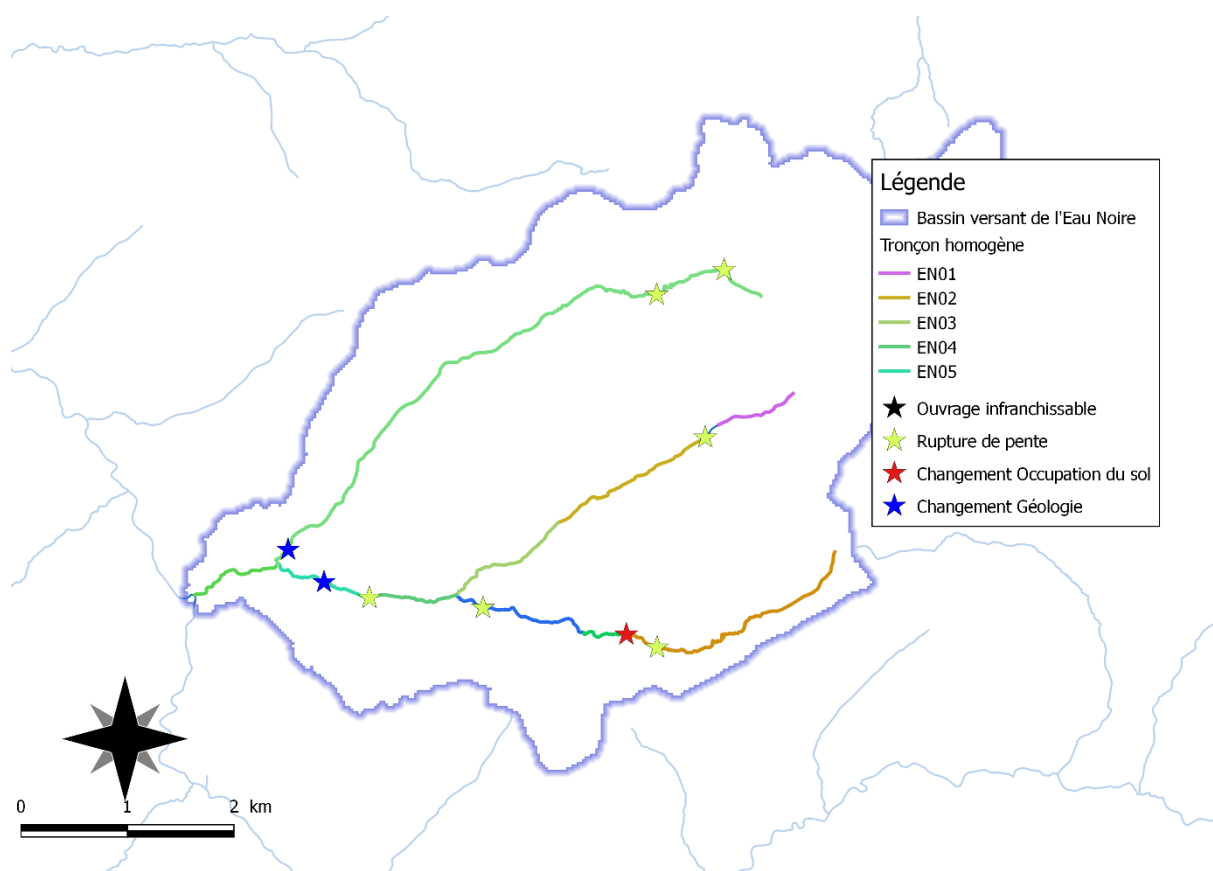


## Annexes

Annexe 1 .....	48
Annexe 2 .....	49
Annexe 3 .....	50
Annexe 4 .....	51
Annexe 5 .....	52

## Annexe 1

Éléments utilisés pour délimiter les tronçons homogènes.



## Annexe 2

Paramètres mesurés pour l'étude de la qualité des habitats piscicoles, méthode CSP.

<b>Composante</b>	<b>Paramètres relevés</b>
Hétérogénéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>– longueur de chaque faciès</li> <li>– largeurs minimale et maximale du lit d'étiage</li> <li>– hauteur de la lame d'eau au centre du chenal</li> <li>– vitesses minimale et maximale au centre du chenal</li> <li>– largeurs minimales et maximales du lit mineur</li> <li>– nature des deux substrats dominants</li> <li>– nombre de systèmes latéraux</li> <li>– proportion d'ombrage à midi</li> </ul>
Attractivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pourcentage de linéaire de cache</li> <li>– qualité des caches</li> <li>– nombre de systèmes latéraux</li> <li>– nombre de types de frayère</li> <li>– nature des deux substrats principaux</li> <li>– colmatage éventuel</li> </ul>
Connectivité Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>– hauteur des berges</li> <li>– pourcentage de linéaire de ripisylve</li> <li>– pourcentage de linéaire de ripisylve en contact avec le cours d'eau</li> <li>– pourcentage de linéaire de frange herbacée</li> <li>– pourcentage linéaire de frange herbacée en contact avec le cours d'eau</li> <li>– pourcentage de linéaire de zones de dissipation de crues</li> <li>– nombre de systèmes latéraux</li> <li>– score de connectivité de ces systèmes</li> <li>– nombre d'obstacles dans le tronçon</li> <li>– nombre d'obstacles infranchissables dans le tronçon</li> <li>– score de l'obstacle le moins franchissable de la partie amont du tronçon</li> <li>– score de l'obstacle le moins franchissable de la partie aval du tronçon</li> </ul>
Stabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nature des deux substrats principaux</li> <li>– largeur du lit mineur</li> <li>– largeur du lit d'étiage</li> <li>– érosion du lit</li> <li>– figures de sédimentation</li> <li>– érosion des berges</li> <li>– hauteur de l'incision</li> </ul>

## Annexe 3

Valeurs limites des classes d'états pour les paramètres physico-chimiques.

Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

Paramètres par élément de qualité (unités)	Code	Limites des classes d'état			
		Très bon/ Bon	Bon/ Moyen	Moyen/ Médiocre	Médiocre/ Mauvais
<b>Bilan de l'oxygène 1</b>					
Oxygène dissous (mg O2/l)	1311	8	6	4	3
Taux de saturation en O2 dissous (%)	1312	90	70	50	30
DBO5 (mg O2/l)	1313	3	6	10	25
Carbone organique dissous (mg C/l)	1841	5	7	10	15
<b>Température2</b>					
Eaux salmonicoles	1301	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles		24	25,5	27	28
<b>Nutriments</b>					
PO43-(mg PO43-/l)	1433	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	1350	0,05	0,2	0,5	1
NH4 + (mg NH4 +/l)	1335	0,1	0,5	2	5
NO2-(mg NO2-/l)	1339	0,1	0,3	0,5	1
NO3-(mg NO3-/l)	1340	10	50	*	*
<b>Acidification1</b>					
pH minimum	1302	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum		8,2	9	9,5	10
<b>Salinité</b>					
Conductivité	1303	*	*	*	*
Chlorures	1337	*	*	*	*
Sulfates	1338	*	*	*	*

## Annexe 4

Valeurs à partir desquelles des effets négatifs peuvent être observés sur les salmonidés (Alabaster et Loyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1985 ; Le Pimpec et al., 2002 in Caudron et al., 2006).

Composant	Origine	Effets sur les salmonidés	Valeur
Matières en Suspension (MES)	Particules solides fines minérales ou organiques. Proviennent de l'érosion du sol et des berges, surtout abondantes en période de crue. Peut être induite par une pollution mécanique ou organique	Impact limité en période de crue. Par contre les fortes teneurs anormales en période d'étiage peuvent provoquer une irritation branchiale et sont source d'infection bactérienne. En hiver, elles sont également responsables d'un colmatage des frayères pouvant entraîner une asphyxie des œufs.	< à 30 mg/l en période d'étiage hivernal, < 75 mg/l pour les autres saisons hors période de crue
pH	Dépend de l'origine géologique du sous-sol et de la couverture pédologique. Pollution d'origine industrielle	Le caractère trop acide ou basique d'une eau entraîne un effet direct d'irritation provoquant des hémorragies cutanées pouvant aller jusqu'à la mort. Un pH élevé accroît la toxicité de l'ammoniaque.	Impérativement comprise entre 6 et 9
Conductivité électrique	Proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Dépend du degré de minéralisation d'une eau. Les valeurs anormales sont signes de pollutions	Les sels dissous exercent une pression osmotique sur les organismes. De fortes variations entraînent une migration voire des mortalités. Une brusque augmentation peut entraîner des lésions cellulaires branchiales.	recommandé entre 150 $\mu$ S/cm et 750 $\mu$ S/cm
DBO 5	Permet de considérer la charge organique en estimant la quantité d'oxygène demandée. Une surcharge en matières organiques diminue la quantité d'oxygène dissous	La principale nuisance induite est la baisse de la teneur en oxygène dissous.	< à 3 mg/l souhaitable
Dureté totale	Dépend de la nature des terrains traversés et de l'origine des substrats géologiques. Une forte pollution organique augmente la teneur en calcium suite à l'oxydation des matières organiques qui met en solution du carbonate de calcium.	La teneur en calcium agit directement sur la productivité et la valeur nutritive des eaux.	> à 20 mg/l pour assurer une productivité minimale
Saturation en oxygène dissous	Varie selon de nombreux facteurs naturels ou anthropiques: saison, climat, sous-sol, température, turbidité, matières organiques	Le manque d'oxygène se traduit par l'asphyxie ou des baisses de performances (croissance). Une sous oxygénation est également un facteur important de stress.	Impérativement > à 70% de saturation
NH3	Constitue un maillon du cycle de l'azote dont la concentration varie en fonction du pH et de la température. Peut traduire des pollutions d'origines humaines, industrielles ou agricoles	La présence d'azote ammoniacal sous sa forme non ionisée est très toxique pour les poissons. Les pathologies branchiales entraînent très rapidement la mort.	Impérativement < à 0,025 mg/l
NO2	Forme instable de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates, les nitrites résultent soit de l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit de la réduction des nitrates.	De fortes teneurs en nitrites provoquent des lésions branchiales et une transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine. Induit une gêne respiratoire pouvant aller jusqu'à l'asphyxie.	Effets toxiques à partir de 0,1 mg/l
NH4	Présent dans les eaux riches en matières organiques en décomposition. Signe évident de pollution		Néfastes dès 0,3 mg/l et létaux à 1 mg/l
PO4	Présent naturellement à de faibles concentrations (décomposition de matières vivantes, altération de minéraux). Indique plutôt une pollution (terres fertilisées, eaux usées, industrie chimique)	Favorise les proliférations algales et donc l'eutrophisation des milieux pouvant avoir des effets directs sur les organismes (mortalités des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat)	Nuisance à partir de 0,3 mg/l

## Annexe 5

Résultats des campagnes historiques d'analyse d'eau sur la station n°0 6600008 (EAU NOIRE A VACHERESSE 1 ; Conseil départemental, 2004 – 2005 ; SIAC, 2012 – 2013).

	21/09/2004	21/02/2005	22/11/2012	06/03/2013	24/04/2013	28/08/2013
Qjm (Vacheresse)	2,09	2,17	3,41	3,58	14,5	2,68
MES (mg/L)	2,5	<2	<2	2,2	<2	<2
Conductivité (µS/cm)	262	271	282	270	283	282
Carbone Organique (mg(C)/L)	0,9	1	1	1	1,1	0,7
DBO5 (mg(O2)/L)	<0,5	<0,5	2,1	0,9	<0,5	<0,5
Nitrates (mg(NO3)/L)	1,7	2,2	1,8	1,1	1,3	1,4
Nitrites (mg(NO2)/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Ammonium (mg(NH4)/L)	<0,05	<0,05	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	<0,03	<0,03	0,02	0,03	0,04	0,03