



Recherche du parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* et de son hôte principal
le bryzoaire *Fredericella sultana* par détection d'ADN environnemental

Campagne d'échantillonnage Juillet-Août 2024

Pôle thématique ADNe SCIMABIO-Interface/Fish-Pass
Valentin Vasselon (SCIMABIO-Interface)
Eloïse Duval (FISH-PASS)



Les cyclades B
5, rue des Quatre Vents
74200 Thonon-les-Bains
www.scimabio-interface.fr



INGÉNIERIE DES MILIEUX AQUATIQUES
Aquatic environment engineering
18 rue de la Plaine - ZA des 3 prés - 35890 LAILLÉ - France
Tél. 33 (0)2 99 77 32 11
Fax. 33 (0)2 99 77 31 96
www.fish-pass.fr

Décembre 2024



Rédaction et relecture du rapport :

Eloïse Duval (FishPass) et Valentin Vasselon (SCIMABIO-Interface)

Maître d'ouvrage de l'étude :

Fédération de la Savoie pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA73)

Association Régionale de Pêche Auvergne-Rhône-Alpes (ARPARA)

Dossier suivi par :

Damien Proner

Sommaire

Sommaire	2
1 Contexte et objectifs de l'étude	3
2 Matériel et méthodes	4
2.1 L'ADN environnemental	4
2.1.1 Principe général de la dPCR	5
2.1.2 Stratégie et protocole d'échantillonnage	5
3 Analyses	7
3.1 Extraction de l'ADN total	7
3.2 Suivis spécifiques par ddPCR	7
4 Résultats et interprétation	9
4.1 Description des stations et validation de l'échantillonnage	9
4.2 Détection de <i>T. bryosalmonae</i>, <i>F. sultana</i> et <i>S. trutta</i> par ddPCR	11
4.2.1 Validation des données	11
4.2.2 Résultats de détection par ddPCR	11
5 Conclusion et Perspectives	15
6 Bibliographie	16
7 Fiches terrain	18

1 Contexte et objectifs de l'étude

La maladie rénale proliférative, MRP ou PKD pour proliférative kidney disease en anglais est une maladie infectieuse émergente causée par le parasite myxozoaire *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Au cours des deux dernières décennies, de plus en plus d'épidémies de MRP ont été reportées au sein de populations de salmonidés d'Europe et d'Amérique du Nord (Hedrick et al., 1993; Sudhagar et al., 2020). Cette maladie est en effet responsable de pertes importantes en aquaculture et de déclin inquiétants des populations de salmonidés sauvages, avec jusqu'à 95 % de mortalité signalée dans les fermes piscicoles (Okamura et al., 2011). En outre, plusieurs études ont montré que le déclin de la truite fario (*Salmo trutta*) dans les rivières suisses était lié au développement de la MRP (Burkhardt-Holm & Scheurer, 2007; Wahli et al., 2007).

Ce parasite a un cycle de vie complexe et alterne entre deux hôtes : un poisson salmonidé et un bryzoaire, plus particulièrement de l'espèce *Fredericella sultana* (Tops & Okamura, 2005). L'infection chez les poissons peut rester bénigne, mais certains individus développent des symptômes de la maladie, particulièrement lorsque la température de l'eau dépasse les 15°C de façon prolongée, qui peuvent aller de la perte d'efficacité liés à des troubles d'acquisition de l'oxygène, pouvant mener dans les cas les plus sévères à une mort par asphyxie (Bruneaux et al., 2017; Hedrick et al., 1993; Okamura et al., 2011). Les jeunes de l'année sont les plus sensibles au développement de la MRP, et les poissons survivant leur première infection semblent développer une immunité car ils ne redéveloppent pas les symptômes lors d'infections ultérieures (Feist & Longshaw, 2006; Foott & Hedrick, 1987).

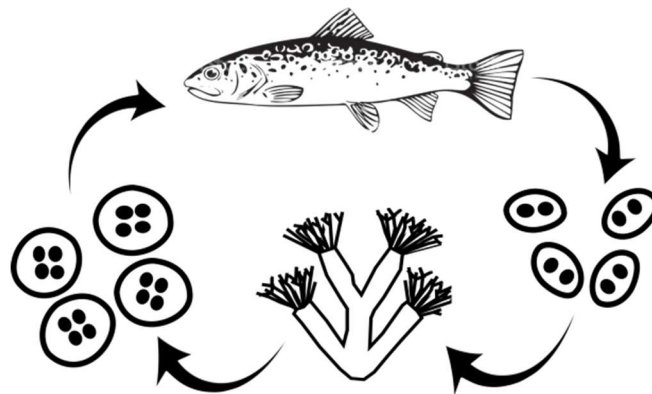


Figure 1 : Cycle parasitaire de *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Les spores infectieuses pour les poissons sont émises par les bryozoaires infectés lorsque la température de l'eau atteint 9°C (Gay et al., 2001). Les spores entrent dans leur hôte poisson par la peau et les branchies, circulent dans le sang jusqu'à atteindre les reins. Après multiplication, les spores sont excrétées par les truites infectées et vont pouvoir infecter de nouvelles colonies de bryozoaires (Okamura et al., 2011).

En France, la distribution du parasite et le statut d'infection des populations de salmonidés sauvages restent encore largement méconnus. Le parasite, de par sa taille microscopique et son hôte bryzoaire, de par sa distribution sporadique dans les cours d'eau sont difficilement détectables dans leur environnement. Des outils de détection du parasite et de son hôte bryzoaire par détection d'ADN environnemental ont été développés et utilisés pour cartographier leur présence et estimer leur abondance relative dans les cours d'eau (Carraro et al., 2018; Duval, 2022; Fontes et al., 2017).

Dans ce cadre, l'Association de Pêche Auvergne-Rhône-Alpes et 10 de ses fédérations départementales ont souhaité mener une étude à large échelle afin de mieux comprendre la répartition de ces deux espèces dans leurs cours d'eau. Au total, 182 stations ont été échantillonnées au cours de l'été 2024.

Le présent rapport concerne l'étude menée par la Fédération de Pêche la Savoie (FD73), et fait suite à une première étude menée en 2023 sur les bassins du Sierroz et de la Leysse, avec de nouvelles stations sur ces bassins et également sur le bassin du Rhône et de l'Isère.

2 Matériel et méthodes

2.1 L'ADN environnemental

L'ADN environnemental (ADNe) peut être défini comme l'ADN total pouvant être extrait à partir d'un échantillon environnemental (eau, biofilm, sol, air...) sans avoir à isoler au préalable les individus qui vivent dans le milieu (Taberlet et al., 2012). Pour les milieux aquatiques, comme les lacs et les rivières, l'ADNe extrait à partir d'un échantillon d'eau intègre à la fois l'ADN des microorganismes vivant dans l'eau (bactéries, microalgues, champignons...), mais aussi l'ADN libéré par les macroorganismes au contact du milieu sous différentes formes (Figure 2; Pawlowski et al., 2020). En fonction des matrices environnementales échantillonnées (eau, biofilm, sédiment) et des techniques déployées en laboratoire, il est possible de réaliser des inventaires de diversité ou le suivi d'espèces d'intérêt grâce à l'ADN des individus retrouvé dans l'environnement.

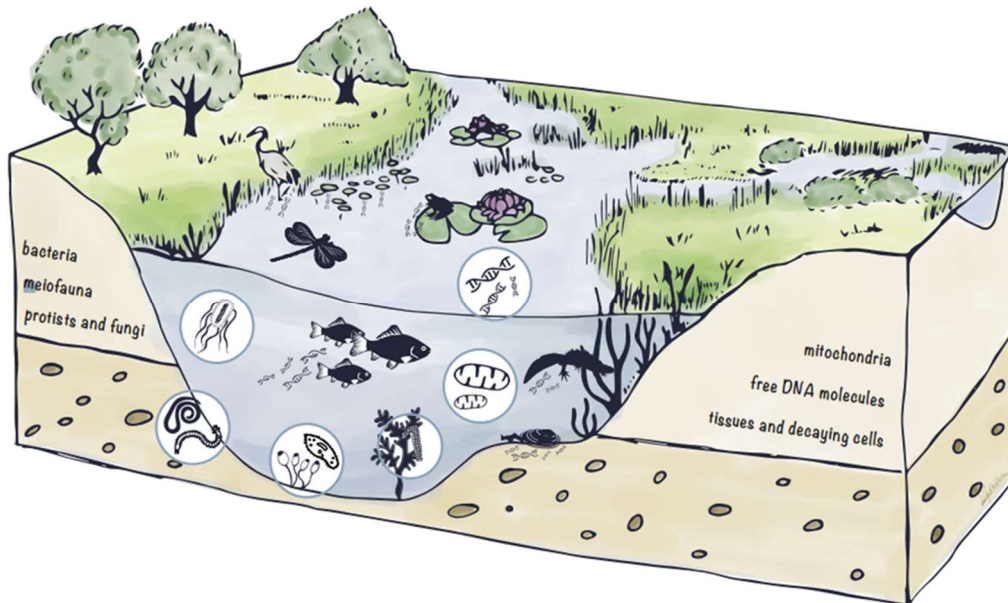


Figure 2 : Origine et forme de l'ADN environnemental dans les milieux aquatiques (Pawlowski et al., 2020)

Dans le cadre de cette étude, le signal ADNe que nous pouvons détecter peut provenir directement de spores de *T. bryosalmonae* émises par les poissons infectés via l'urine, par les cellules de bryozoaires porteuses du parasite ou directement par l'intermédiaire de l'ADN des spores présentes dans l'eau. Il est également possible de détecter de l'ADN libre (extracellulaire) provenant de spores dégradées. Pour ce qui est des bryozoaires et de *F. sultana*, le signal ADN détectable peut provenir de cellules ou fragments de colonies emportés par le courant, mais aussi de statoblastes, spores

permettant une reproduction asexuée émises par les colonies sénescents (Hartikainen et al., 2009, 2013; Hartikainen & Okamura, 2015).

En prélevant et en filtrant de l'eau de la rivière, il est possible d'extraire et d'analyser cet ADN pour détecter et dans une certaine mesure quantifier la présence d'une ou plusieurs espèces cibles comme *T. bryosalmonae* et *F. sultana*.

2.1.1 Principe général de la dPCR

Afin de maximiser les chances de détecter les signaux ADN potentiellement relargués par *T. bryosalmonae* et *F. sultana* dans des échantillons environnementaux, potentiellement présents en très faible quantité (taille de l'espèce, distribution sporadique, dilution rapide du signal dans l'eau), l'approche de détection ciblée d'ADN par dPCR (Digital PCR) a été privilégiée.

La dPCR est une technique de biologie moléculaire qui permet de cibler et d'amplifier une région génétique propre à une espèce via l'utilisation d'amorces et de sondes génétiques fluorescentes spécifiques (Doi et al., 2015; Figure 3). A partir d'un échantillon d'ADN, il est donc possible de détecter et de quantifier par fluorescence le nombre de copies du gène spécifique à l'espèce ciblée. Les nouvelles technologies de dPCR comme la ddPCR QX600 (Droplet Digital PCR, Biorad) offrent même la possibilité de co-détecter en une seule analyse jusqu'à 6 signaux de fluorescence dans un échantillon ADN, donc jusqu'à 6 espèces distinctes. Cette technologie est parfaitement adaptée à des suivis de cycles parasites impliquant plusieurs espèces de groupes biologiques différents, comme c'est le cas pour *T. bryosalmonae* et ses hôtes *F. sultana* et *S. trutta*.

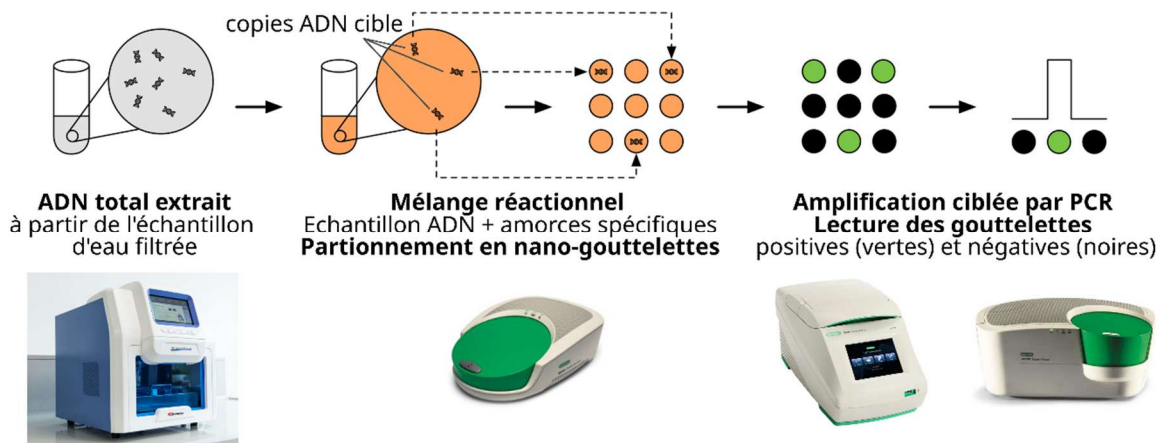


Figure 3. Schéma de fonctionnement de la ddPCR et appareils associés (automate d'extraction, générateur de gouttelettes, thermocycleur et lecteur de gouttelettes), modifié à partir de Mojarro et al. (2017).

2.1.2 Stratégie et protocole d'échantillonnage

La FD73 a sélectionné **20 stations** réparties sur les sous-bassins du Sierroz (5 stations), de la Leyse (4 stations), du Rhône (9 stations), de l'Isère (1 station), avec également une station sur la Leyse de Navalaise, et une supplémentaire échantillonnée lors de la formation sur la Leyse proche de la fédération (Figure 4). Sur chaque station, les prélèvements d'eau par filtration ont été réalisés en triplics pour la détection d'ADN du parasite *T. bryosalmonae* et du bryozoaire *F. sultana* (sauf sur la

station « formation » avec 2 répliques), en suivant un protocole d'échantillonnage adapté à partir de Vautier et al. (2021), voir ci-dessous.

Le signal ADNe émis par le parasite et le bryzoaire semble être plus important au cours de l'été (Duval, 2022), et les truites fario infectées relarguent des spores infectieuses pour les bryzoaires détectables par ADNe à cette période de l'année via leur urine (Duval et al., 2021; Hedrick et al., 2004), c'est pourquoi l'échantillonnage, réalisé par la FD73 a eu lieu en fin d'été.

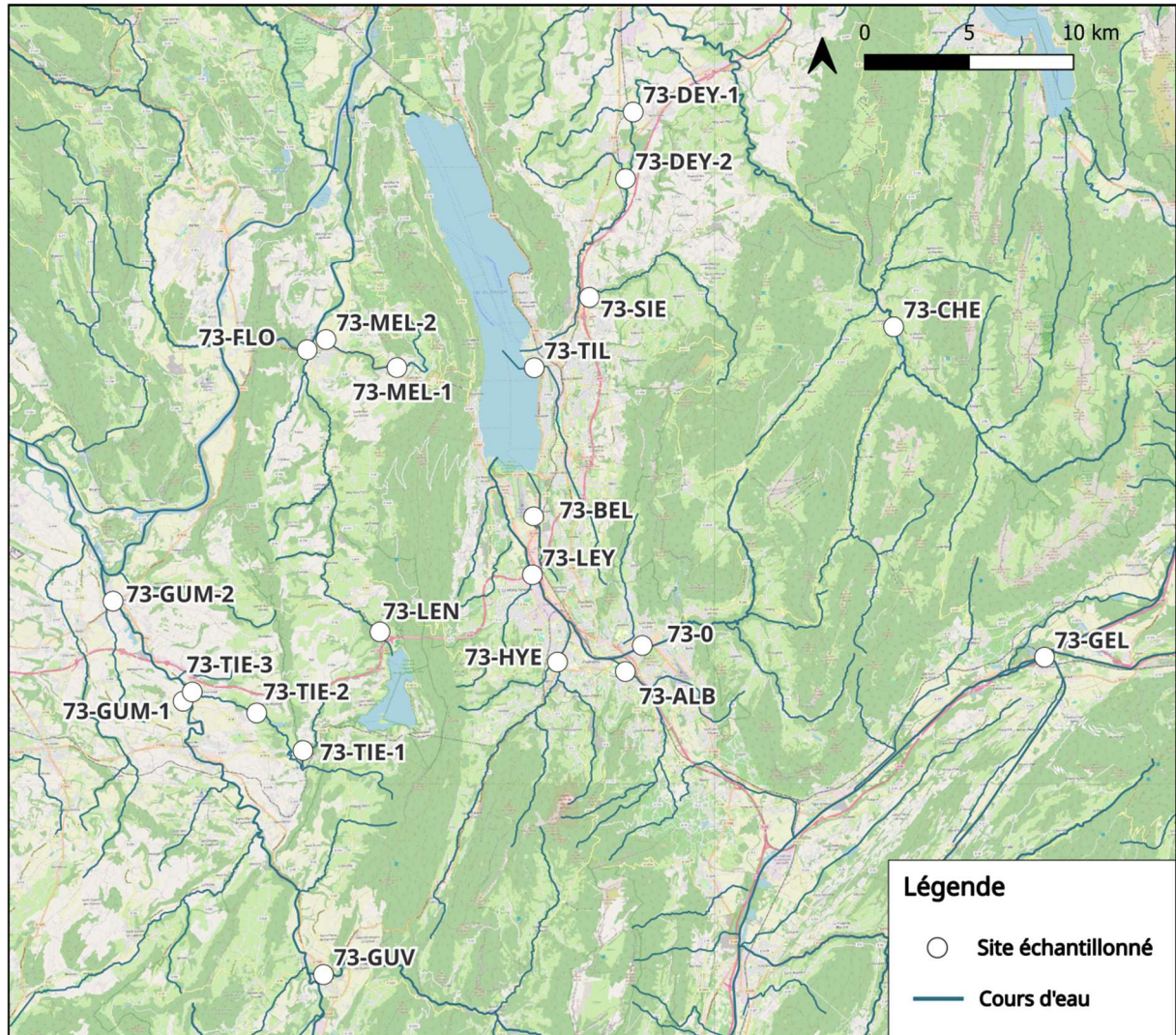


Figure 4. Carte illustrant les 21 sites échantillonnés et les cours d'eau principaux de la zone d'étude (lignes bleues). Fond de carte : ©OpenStreetMap.

Les prélèvements d'eau filtrée ont été réalisés en triplicatas sur les 12 stations de la manière suivante (Figure 5) :

- De l'eau est prélevée en bidon décontaminé à 5-20 cm de profondeur sur des zones de radiers ou en sortie de courant, en plusieurs fois de manière à couvrir la largeur du cours d'eau.
- L'eau est ensuite filtrée à l'aide d'une seringue 60mL sur des capsules Stérivex, jusqu'à ce que la filtration ne soit plus possible à cause du colmatage du filtre (entre 500 et 2000mL environ selon la turbidité de l'eau).
- Une fois la filtration terminée, l'eau résiduelle est expulsée du « Sterivex » en faisant une chasse d'air avec la seringue, puis 2 mL de solution de préservation sont ajoutés à l'échantillon

filtré pour le préserver (Vautier et al., 2021). Les échantillons sont ensuite maintenus à température ambiante puis conservés à 4°C à leur arrivée au laboratoire jusqu'à extraction de l'ADN.

Sur chaque station, des sondes ont été utilisées pour mesurer la température de l'eau, les concentration et saturation en oxygène ainsi que la conductivité et le pH. Des fiches terrain relatant les conditions dans lesquelles les prélèvements ont eu lieu ont également été remplies, et sont retranscrites en fin de rapport.



Figure 5. Illustration des étapes de prélèvement, de filtration et de préservation des échantillons d'eau filtrés (capsule Sterivex).

3 Analyses

3.1 Extraction de l'ADN total

Les extractions d'ADN environnemental à partir des capsules Sterivex ont été réalisées avec le kit d'extraction « NucleoMag Water » (Macherey-Nagel) dont le protocole a été adapté aux échantillons d'eau filtrée. La qualité et la quantité d'ADN total ont ensuite été mesurées au spectrophotomètre NanoDrop™ One/OneC (ThermoFisher).

3.2 Suivis spécifiques par ddPCR

Les analyses ddPCR ont été réalisées grâce au QX600 Droplet Digital PCR System (Biorad). Afin de valider le protocole d'échantillonnage, le signal ADNe de *T. bryosalmonae* et *F. sultana* est comparé avec celui d'une espèce repère dont la présence est connue sur la majorité des sites échantillonnés (contrôle positif), c'est pourquoi une co-détection de la truite fario (*Salmo trutta*) a été réalisée. Les signaux ADNe de 3 cibles ont ainsi été co-détectés avec des amorces et sondes fluorescentes spécifiques de :

- *T. bryosalmonae* : myxozoaire, parasite responsable de la PKD chez les salmonidés
- *F. sultana* : bryozoaire, hôte de *T. bryosalmonae*
- *S. trutta* : truite fario, hôte de *T. bryosalmonae*

Le logiciel QuantaSoft™ Analysis Pro Software (Bio-rad) a ensuite été utilisé pour visualiser et analyser les données de ddPCR pour les signaux *T. bryosalmonae*, *F. sultana* et *S. trutta* (Figure 6). Les résultats bruts par échantillon correspondent à un nombre de gouttelettes fluorescentes dites positives pour chaque espèce ramené à un nombre total de gouttelette générée pour l'échantillon. Grâce à ces informations, un nombre de copie de gène de l'espèce ciblée est déterminé par μL d'extrait ADN puis converti en nombre de copies par litre d'eau filtrée.

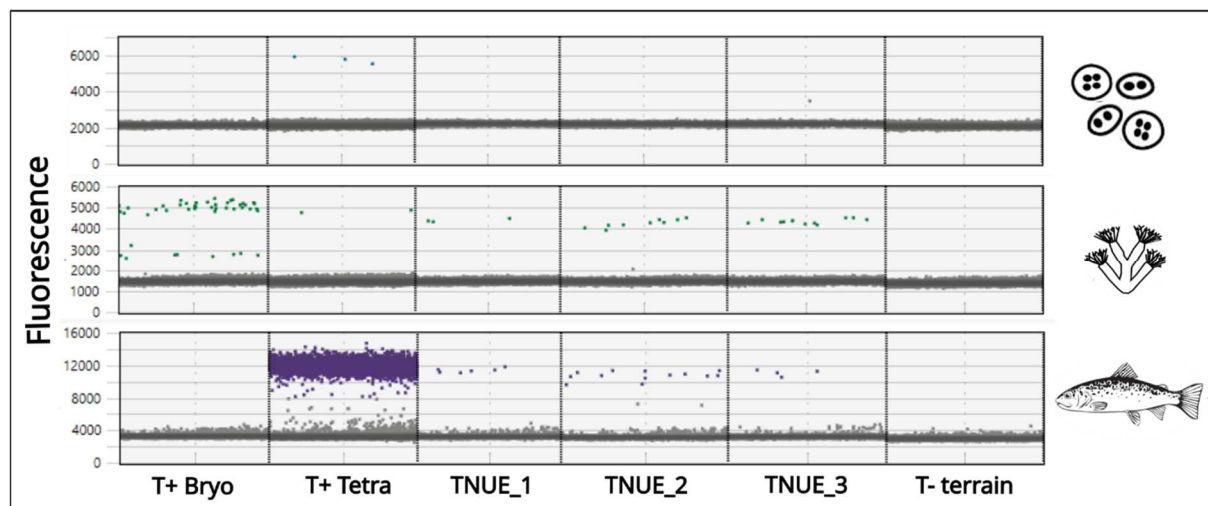


Figure 6 : Illustration des résultats ddPCR sur le logiciel : en bleu clair les gouttelettes positives pour la détection de *T. bryosalmonae* (présentes uniquement sur le témoin positif), en vert les gouttelettes positives pour la détection de *F. sultana*, en violet les gouttelettes positives pour la détection de *S. trutta*, et en gris les gouttelettes négatives (niveau de fluorescence basal pour chaque canal). Les deux premiers échantillons sont des témoins positifs (tissu de bryzoaire et échantillon environnemental positif aux 3 espèces), les trois suivants des échantillons environnementaux, et un témoin de terrain négatif.

Des témoins négatifs d'extraction et de ddPCR ont été intégrés aux analyses afin d'évaluer des contaminations potentielles introduites par l'opérateur ainsi que la présence de contaminations croisées entre échantillons. Les témoins positifs et négatifs ont permis de définir un signal de fluorescence dit basal pour permettre la validation des détections positives (Figure 6).

Pour chaque station, la stabilité du signal ADNe a été évaluée en comparant les résultats des 3 réplicas, puis les 3 résultats ont été poolés. Les résultats sont rendus en nombre de copie de gène de la cible par μL de réaction par L d'eau filtrée.

4 Résultats et interprétation

4.1 Description des stations et validation de l'échantillonnage

L'ensemble des prélèvements ont pu être réalisés lors de la campagne de terrain entre le 11 Juillet et le 30 Août 2024 réalisée par la FD73. Les conditions d'écoulement sur les différentes stations ont permis les prélèvements et filtrations d'eau pour la recherche d'ADNe dans de bonnes conditions. L'ensemble des informations récoltées sur les fiches terrain est disponible à la suite du rapport.

Les volumes filtrés sont stables entre les 3 répliques de chaque station (Table 1). Le volume total filtré par station oscille entre 1260 et 9180mL, volumes jugés suffisants pour la quantification de l'ADNe. Les pores des filtres étant fins (0.45µm), il est normal et attendu d'observer des phénomènes de colmatage rapide des filtres sur certaines stations chargées en matières en suspension.

Les quantités d'ADN total extrait par échantillon d'eau filtrée sont supérieures à 10 ng/µL pour l'ensemble des échantillons traités, quantité jugée correcte pour des analyses ddPCR (données non présentées).

Les concentrations d'ADN obtenues dans les témoins négatifs sont inférieures à 4 ng/µL. Ces valeurs très faibles correspondent généralement à une surestimation associée à l'utilisation de l'appareil de mesure de concentration et non à une contamination des échantillons. Les spectrophotomètres comme le Nanodrop sont connus pour avoir de fortes variabilités lors de la quantification d'échantillons contenant peu ou pas d'ADN. Les témoins négatifs de terrain et d'extraction ont été conservés lors des analyses de ddPCR pour vérifier l'absence de signaux ADNe des espèces recherchées et donc l'absence de contamination.

Table 1. Description des stations au point de prélèvement ADNe

Station	Code projet	Cours d'eau	Localisation	Date et heure de prélèvement	Température (°C)	Conductivité (µS)	Concentration O ₂ (mg/L)	Saturation O ₂ (%)	pH	Volume filtré par échantillon (mL)	
AL	73-ALB	Albanne	Barberaz	09/08/2024 10:30	18,5	526	8,6	98	7,8	A B C	540 540 540
BE	73-BEL	Belle eau	Voglans	09/08/2024 -	16,8	615	9,0	97	7,8	A B C	480 480 480
CH	73-CHE	Chéran	Lescheraines	30/08/2024 13:30	17,7	311	10,3	120	-	A B C	2100 2160 2220
DE-AM	73-DEY-1	Deysse	St-Félix	30/08/2024 12:10	19,2	521	7,1	102,5	-	A B C	420 420 420
DE-AV	73-DEY-2	Deysse	Albens	30/08/2024 11:00	17,8	615	9,7	110	-	A B C	420 480 420
FL	73-FLO	Flon	Yenne	08/08/2024 15:05	20,6	296	9,9	116	8,2	A B C	2100 2100 2100
GE	73-GEL	Gelon	Chamousset	09/08/2024 09:50	15,2	525	9,3	98	7,8	A B C	600 600 600
GUM	73-GUM-1	Guiers	St-Genix-sur-Guiers	08/08/2024 08:40	19,8	375	9,4	108	8,0	A B C	1380 1380 1380
GU-AV	73-GUM-2	Guiers	Belmont Tramonet	08/08/2024 09:40	19,0	350	9,3	105	8,0	A B C	1380 1380 1380
GV	73-GUV	Guiers Vif	Les Echelles	09/08/2024 12:00	15,0	335	11,3	120	7,9	A B C	1800 1800 1800
HY	73-HYE	Hyères	Cognin	09/08/2024 11:10	16,7	315	10,5	114	8,1	A B C	1320 1320 1320
LN	73-LEN	Leyse-de-Navalaise	Nances	08/08/2024 14:15	19,6	342	9,4	110	8,3	A B C	1200 1200 1200
LE	73-LEY	Leyse	Motte-Servolex	09/08/2024 08:15	17,7	408	9,4	103,6	7,7	A B C	960 960 960
ME-AM	73-MEL-1	Méline	St-Jean-de-Chevelu	08/08/2024 16:20	22,6	388	7,0	86	8,2	A B C	600 600 600
ME-AV	73-MEL-2	Méline	Yenne	08/08/2024 15:50	21,0	358	9,0	107	8,2	A B C	720 720 720
SI-pont-SNCF	73-SIE	Sierroz	Aix-les-Bains	30/08/2024 09:30	18,9	404	11,4	129	-	A B C	1320 1380 1320
TI-AM	73-TIE-1	Tiers	La Bridoise	08/08/2024 12:10	20,6	296	9,3	111	8,2	A B C	3060 3060 3060
TI-M	73-TIE-2	Tiers	Belmont Tramonet	08/08/2024 10:40	19,0	366	9,5	108	8,2	A B C	720 720 720
TI-AV	73-TIE-3	Tiers	Domessin	08/08/2024 11:10	18,5	352	9,2	104	8,2	A B C	900 900 900
TILL	73-TIL	Tillet	Aix-les-Bains	30/08/2024 08:30	23,4	527	8,2	101,8	-	A B C	720 720 720
ST0_FD73	73-0	Leyse	St-Alban-Leyse	11/07/2024 12:00	-	-	-	-	-	A B	840 1500

4.2 Détection de *T. bryosalmonae*, *F. sultana* et *S. trutta* par ddPCR

4.2.1 Validation des données

Un contrôle qualité des runs de ddPCR a été réalisé pour s'assurer qu'un nombre suffisant de gouttelettes soit obtenu pour chaque échantillons (>10 000) et ainsi permettre une profondeur d'analyse suffisante. Lorsque ce nombre n'était pas atteint, les échantillons concernés doivent être réanalysés jusqu'à l'obtention d'un nombre suffisant de gouttelettes.

Les témoins positifs constitués d'extrait ADN de tissu du bryzoaire *F. sultana*, et d'un échantillon environnemental déjà connu pour être positif à *T. bryosalmonae* et *S. trutta* sont bien sorti positifs en ddPCR avec les amorces et sondes génétiques spécifiques aux espèces recherchées, ce qui valide la qualité des expériences de ddPCR réalisées.

Les témoins négatifs de terrain, d'extraction et de ddPCR ont tous donné des résultats négatifs pour la détection de *T. bryosalmonae*, *F. sultana* et *S. trutta* comme illustré sur la Figure 6. Aucune contamination des échantillons n'a ainsi pu être mise en évidence.

L'ensemble de ces contrôles qualité étant conformes, l'analyse des résultats obtenues en ddPCR pour les échantillons ADN a pu être réalisée.

4.2.2 Résultats de détection par ddPCR

Les résultats cumulés des répliques de terrain pour chaque station sont présentés dans la Table 2 et ramenés après correction par les différents facteurs de dilution à un nombre de copies d'ADN présentes par litre d'eau filtrée.

Table 2 : Résultats de l'amplification ciblée de l'ADN de *S. trutta*, *F. sultana* et *T. bryosalmonae* en nombre de copies d'ADN détectées par litre d'eau filtré. Le nombre de répliquas de terrain positifs est également reporté.

Code site	<i>T. bryosalmonae 1</i>		<i>T. bryosalmonae 2</i>		<i>F. sultana</i>		<i>S. trutta</i>	
	Copies d'ADN*	Replicas positifs	Copies d'ADN*	Replicas positifs	Copies d'ADN*	Replicas positifs	Copies d'ADN*	Replicas positifs
73-ALB	0	0/3	1,86E+02	1/3	6,31E+02	2/3	1,01E+04	3/3
73-BEL	0	0/2	0	0/2	4,82E+02	1/2	1,23E+03	2/2
73-CHE	0	0/3	0	0/3	1,57E+02	2/3	3,38E+03	3/3
73-DEY-1	0	0/3	0	0/3	3,07E+02	1/3	1,69E+03	3/3
73-DEY-2	0	0/3	2,85E+02	1/3	0	0/3	3,68E+03	3/3
73-FLO	0	0/3	0	0/3	0	0/3	1,75E+03	3/3
73-GEL	1,96E+02	1/3	1,57E+03	1/3	3,27E+02	1/3	7,82E+03	3/3
73-GUM-2	0	0/3	0	0/3	0	0/3	8,38E+02	3/3
73-GUM-1	0	0/3	0	0/3	0	0/3	1,72E+03	3/3
73-GUV	0	0/3	0	0/3	0	0/3	2,33E+03	3/3
73-HYE	0	0/3	0	0/3	7,49E+01	1/3	2,03E+03	3/3
73-LEY	0	0/3	0	0/3	0	0/3	1,86E+03	3/3
73-LEN	0	0/3	0	0/3	8,22E+01	1/3	2,40E+04	3/3
73-MEL-1	3,21E+02	1/3	1,76E+03	1/3	1,24E+04	3/3	2,41E+03	3/3
73-MEL-2	0	0/3	3,10E+02	2/3	9,06E+02	2/3	1,50E+04	3/3
73-SIE	0	0/3	0	0/3	0	0/3	1,14E+03	3/3
73-TIE-1	0	0/3	0	0/3	0	0/3	2,08E+03	3/3
73-TIE-3	0	0/3	1,46E+02	1/3	1,83E+02	1/3	2,34E+03	3/3
73-TIE-2	0	0/3	0	0/3	1,52E+02	1/3	2,34E+03	3/3
73-TIL	0	0/3	0	0/3	0	0/3	1,80E+03	3/3
73-0	0	0/2	0	0/2	0	0/2	7,01E+02	2/2

* : nombre de copies d'ADN cible détectées par litre d'eau filtré

- Signal ADNe Truite fario *Salmo trutta* (témoin environnemental)

L'ADN de la truite fario a été détecté en quantité conséquente sur l'ensemble des stations. Ce témoin environnemental permet, en plus des témoins positifs et négatifs, de valider l'échantillonnage et l'efficacité de la détection du signal ADNe au cours de cette étude. De plus, l'espèce a été détectée sur l'ensemble des répliquas de chaque station, témoignant d'une bonne abondance de l'espèce sur les cours d'eau échantillonnés (, Table 2, Figure 7).

➤ Signal ADNe Bryzoaire *Fredericella sultana*

Le signal ADNe du bryzoaire *F. sultana* a été détecté sur 11 stations réparties sur tous les sous-bassins échantillonnés (Table 2, Figure 7). Les signaux sont plus ou moins répétables, avec une suspicion de présence lorsque 1 seul des réplicas de terrain est positif. Néanmoins, le fait de retrouver un signal à la fois sur le Tiers médian et le Tiers aval laisse penser que le bryzoaire est bien présent sur ce cours d'eau.

➤ Signal ADNe Myxozoaire *Tetracapsuloides bryosalmonae*

Le signal ADNe de *T. bryosalmonae* a été détecté sur 6 stations (Table 2, Figure 7). Deux marqueurs situés sur des régions génétiques différentes ont été utilisés pour la détection de cette espèce afin de maximiser la sensibilité de sa détection. La co-détection des deux marqueurs permet d'augmenter la confiance dans le résultat lorsque le nombre d'échantillons positifs est faible (ex sur GEL-1). Sur la Méline, la détection par les 2 marqueurs à l'amont, et la détection 4km à l'aval confirment la présence du parasite sur le cours d'eau. *T. bryosalmonae* a également été détecté sur l'Albanne, la Deysse et le Tiers médian, mais avec une concentration faible et de façon non répétable, à interpréter plutôt comme une suspicion de présence.

L'absence de signal à l'aval d'une station positive, qu'elle soit pour le bryzoaire ou pour le parasite, peut s'expliquer par la distribution souvent sporadique du bryzoaire sur de petits patches d'habitats favorables. S'il n'y a pas de colonies plus en aval alors son signal ADNe ne pourra pas dériver et être capté à plusieurs kilomètres. On estime en effet que le signal ADNe émis par les espèces dans l'eau dévalerait au maximum jusqu'à 2km à l'aval (Baudry et al., 2023; Van Driessche et al., 2023; Wacker et al., 2019).

La détection du parasite en l'absence de son hôte bryzoaire peut s'expliquer par la détection d'ADN du parasite provenant de spores émises par des poissons infectés et non par des colonies de bryozoaires, ou bien par une meilleure diffusion du signal ADN du parasite vers l'aval (ex. sur la Deysse).

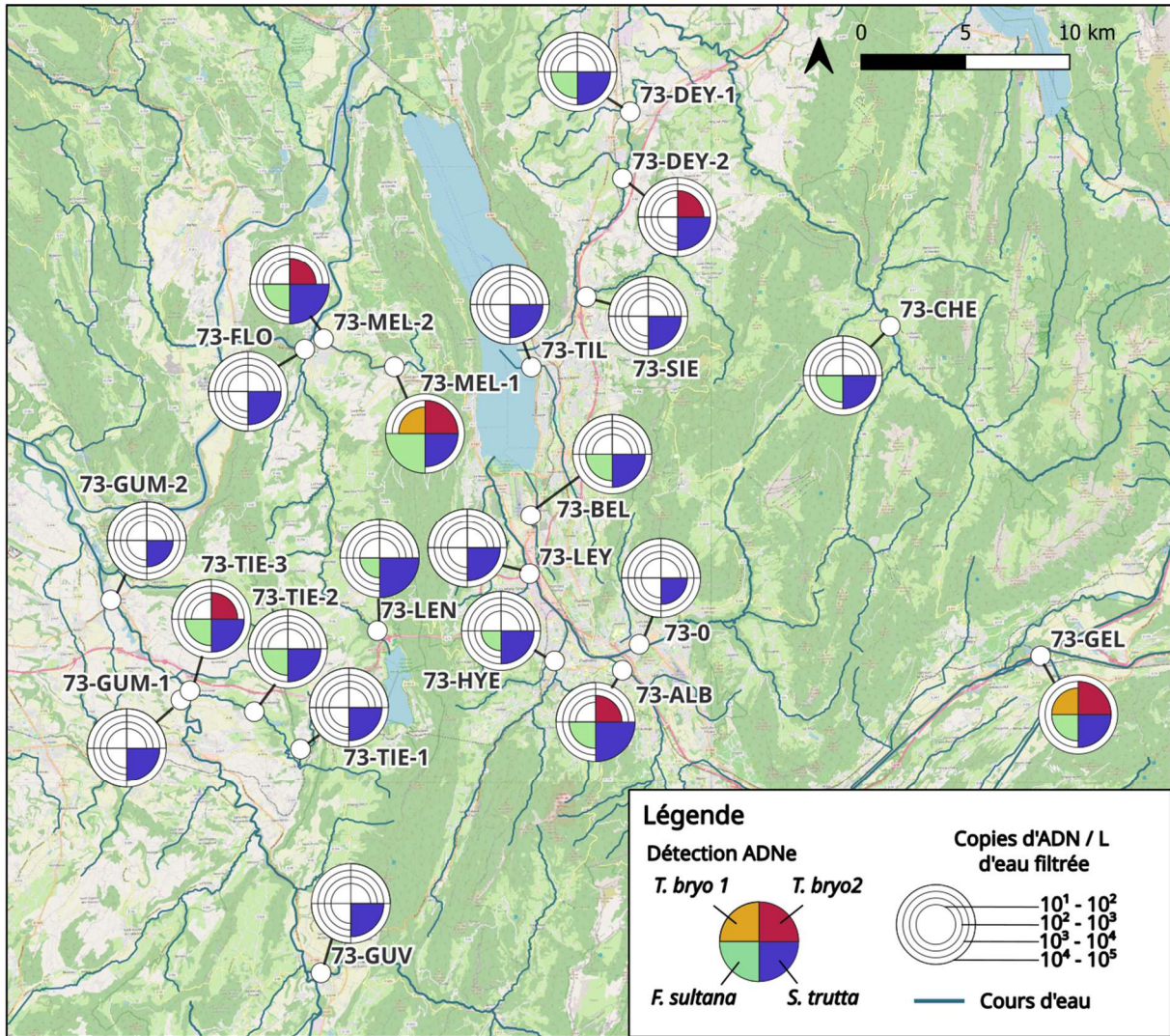


Figure 7. Cartographie de la distribution de la truite fario *Salmo trutta*, du bryozoaire *Fredericella sultana* et du parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* selon leur détection par recherche d'ADNe en ddPCR sur les 21 stations échantillonnées. Chaque quart de cercle correspond à une espèce, et sa taille correspond à l'ampleur de la concentration d'ADNe détectée (échelle logarithmique). Fond de carte : ©OpenStreetMap. La présence de *T. bryosalmonae* a été recherchée à l'aide de deux marqueurs différents pour augmenter la sensibilité de l'analyse.

5 Conclusion et Perspectives

L'échantillonnage réalisé par la FD73 et l'analyse des échantillons en laboratoire ont pu être validés grâce à la détection de la truite fario, témoin environnemental, sur l'ensemble des stations.

Les résultats indiquent que le bryzoaire *F. sultana*, hôte principal et indispensable au cycle de *T. bryosalmonae*, est présent sur la Méline, l'Albanne, le Tiers, le Chéran et potentiellement la Deysse, Belle-eau, le Gélon, l'Hyères et la Leysse-de-Navalaise. Le parasite *T. bryosalmonae* a été détecté de façon fiable sur la Méline et sur le Gélon, et de façon plus anecdotique sur la Deysse, l'Albanne et le Tiers (avec tout de même une co-détection du bryzoaire pour ces deux dernières). Par rapport à l'année précédente, le parasite a été nouvellement détecté sur l'Albanne et sur la Deysse, tout comme le bryzoaire sur l'Hyères.

D'après ces résultats, la Méline et le Gélon, ainsi que le Tiers, l'Albanne et la Deysse dans un second plan, semblent présenter tous les éléments de la niche nécessaire au développement du parasite et au bouclage de son cycle sont présents. Les poissons de ces cours d'eau/stations sont donc à risque de développer la PKD si les conditions environnementales deviennent défavorables (notamment plusieurs jours consécutifs avec une température $>15^{\circ}\text{C}$, ce qui pourrait arriver sur ce cours d'eau au vu des mesures ponctuelles effectuées pendant cette campagne).

6 Bibliographie

Baudry, T., Laffitte, M., Noizat, C., Delaunay, C., Ricou, G., Vasselon, V., & Grandjean, F. (2023). Influence of distance from source population and seasonality in eDNA detection of white-clawed crayfish, through qPCR and ddPCR assays. *Environmental DNA*, edn3.435. <https://doi.org/10.1002/edn3.435>

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), Article 1. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12701>

Burkhardt-Holm, P., & Scheurer, K. (2007). Application of the weight-of-evidence approach to assess the decline of brown trout (*Salmo trutta*) in Swiss rivers. *Aquatic Sciences*, 69(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s00027-006-0841-6>

Carraro, L., Hartikainen, H., Jokela, J., Bertuzzo, E., & Rinaldo, A. (2018). Estimating species distribution and abundance in river networks using environmental DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201813843. <https://doi.org/10.1073/pnas.1813843115>

Doi, H., Uchii, K., Takahara, T., Matsuhashi, S., Yamanaka, H., & Minamoto, T. (2015). Use of Droplet Digital PCR for Estimation of Fish Abundance and Biomass in Environmental DNA Surveys. *PLOS ONE*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122763>

Duval, E. (2022). *Detection, distribution, and impacts of the emerging parasite Tetracapsuloides bryosalmonae on wild populations of the brown trout Salmo trutta* [Thèse de doctorat, 239p]. Université Toulouse III Paul Sabatier.

Duval, E., Blanchet, S., Quéméré, E., Jacquin, L., Veyssièrè, C., Lautraite, A., Garmendia, L., Yotte, A., Parthuisot, N., Côte, J., & Loot, G. (2021). Urine DNA (uDNA) as a non-lethal method for endoparasite biomonitoring : Development and validation. *Environmental DNA*, edn3.228. <https://doi.org/10.1002/edn3.228>

Feist, S. W., & Longshaw, M. (2006). Phylum Myxozoa. In P. T. K. Woo, *Fish diseases and disorders* (CAB International, p. 230-296).

Fontes, I., Hartikainen, H., Holland, J., Secombes, C., & Okamura, B. (2017). *Tetracapsuloides bryosalmonae* abundance in river water. *Diseases of Aquatic Organisms*, 124(2), Article 2. <https://doi.org/10.3354/dao03116>

Foott, J. S., & Hedrick, R. P. (1987). Seasonal occurrence of the infectious stage of proliferative kidney disease (PKD) and resistance of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, to reinfection. *Journal of Fish Biology*, 30(4), Article 4. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1987.tb05771.x>

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. <https://doi.org/10.3354/dao046031>

Hartikainen, H., Fontes, I., & Okamura, B. (2013). Parasitism and phenotypic change in colonial hosts. *Parasitology*, 140(11), Article 11. <https://doi.org/10.1017/S0031182013000899>

Hartikainen, H., Johnes, P., Moncrieff, C., & Okamura, B. (2009). Bryozoan populations reflect nutrient enrichment and productivity gradients in rivers. *Freshwater Biology*, 54(11), Article 11. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02262.x>

Hartikainen, H., & Okamura, B. (2015). Ecology and Evolution of Malacosporean-Bryozoan Interactions. In B. Okamura, A. Gruhl, & J. L. Bartholomew, *Myxozoan Evolution, Ecology and Development* (Springer International Publishing, p. 201-216).

Hedrick, R. P., Baxa, D. V., De Kinkelin, P., & Okamura, B. (2004). Malacosporean-like spores in urine of rainbow trout react with antibody and DNA probes to *Tetracapsuloides bryosalmonae*. *Parasitology Research*, 92(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s00436-003-0986-3>

Hedrick, R. P., MacConnell, E., & de Kinkelin, P. (1993). Proliferative kidney disease of salmonid fish. *Annual Review of Fish Diseases*, 3, 277-290. [https://doi.org/10.1016/0959-8030\(93\)90039-E](https://doi.org/10.1016/0959-8030(93)90039-E)

Mojarro, A., Hachey, J., Bailey, R., Brown, M., & Doebler, R. (2017, mars 21). *Nucleic Acid Extraction and Sequencing from Low-Biomass Synthetic Mars Analog Soils*. Lunar & Planetary Science XLVIII, Woodlands, Texas.

Okamura, B., Hartikainen, H., Schmidt-Posthaus, H., & Wahli, T. (2011). Life cycle complexity, environmental change and the emerging status of salmonid proliferative kidney disease. *Freshwater Biology*, 56(4), Article 4. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2010.02465.x>

Pawlowski, J., Apothéloz-Perret-Gentil, L., & Altermatt, F. (2020). Environmental DNA : What's behind the term? Clarifying the terminology and recommendations for its future use in biomonitoring. *Molecular Ecology*, 29(22), Article 22. <https://doi.org/10.1111/mec.15643>

Sudhagar, A., Kumar, G., & El-Matbouli, M. (2020). The Malacosporean Myxozoan Parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* : A Threat to Wild Salmonids. *Pathogens*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/pathogens9010016>

Taberlet, P., Coissac, E., Hajibabaei, M., & Rieseberg, L. H. (2012). Environmental DNA : ENVIRONMENTAL DNA. *Molecular Ecology*, 21(8), Article 8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05542.x>

Tops, S., & Okamura, B. (2005). Malacosporean parasites (Myxozoa, Malacosporea) of freshwater bryozoans (Bryozoa, Phylactolaemata) : A review. *Denisia 16, Zugleich Kataloge Der OÖ. Landesmuseen Neue Serie*, 28, Article 28.

Van Driessche, C., Everts, T., Neyrinck, S., & Brys, R. (2023). Experimental assessment of downstream environmental DNA patterns under variable fish biomass and river discharge rates. *Environmental DNA*, 5(1), 102-116. <https://doi.org/10.1002/edn3.361>

Vautier, M., Chardon, C., & Domaizon, I. (2021). *Fish eDNA : Water sampling and filtration through Sterivex filter unit* [Preprint]. <https://doi.org/10.17504/protocols.io.br5rm856>

Wacker, S., Fossøy, F., Larsen, B. M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., & Karlsson, S. (2019). Downstream transport and seasonal variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) eDNA concentration. *Environmental DNA*, 1(1), 64-73. <https://doi.org/10.1002/edn3.10>

Wahli, T., Bernet, D., Steiner, P. A., & Schmidt-Posthaus, H. (2007). Geographic distribution of *Tetracapsuloides bryosalmonae* infected fish in Swiss rivers : An update. *Aquatic Sciences*, 69(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s00027-006-0843-4>

7 Fiches terrain

Fiche station 73-ALB (AL)			
Désignation station			
Cours d'eau	Albanne	Commune	Barberaz
Date et heure prélèvement	09/08/2024 10:30	Météo	soleil
Structure	FD73		
Description du point de prélèvement			
Faciès d'écoulement	lentic	Largeur mouillée (m)	7,50
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	20
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	fort	Ombrage	fermé
Volume total filtré (mL)	1620	Nombre d'échantillons	3
Mesures physico-chimiques			
Température eau (°C)	18,50	Conductivité (µS)	526
Concentration O ₂ (mg/L)	8,60	Saturation O ₂ (%)	98,00
pH	7,80		
Remarques	Plan d'eau Lescheraines		



Fiche station 73-BEL (BE)

Désignation station

Cours d'eau	Belle eau	Commune	Voglans
Date et heure prélèvement	09/08/2024 00:00	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lenticque	Largeur mouillée (m)	2,50
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	25
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	fort	Ombrage	fermé
Volume total filtré (mL)	1440	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	16,80	Conductivité (µS)	615
Concentration O ₂ (mg/L)	9,00	Saturation O ₂ (%)	97,00
pH	7,80		

Remarques

Confluence Portet



**FISH
PASS**



SCIMABIO *Interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-CHE (CH)

Désignation station

Cours d'eau	Chéran	Commune	Lescheraines
Date et heure prélèvement	30/08/2024 13:30	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	10,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	20
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	nul	Ombfrage	ouvert
Volume total filtré (mL)	6480	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

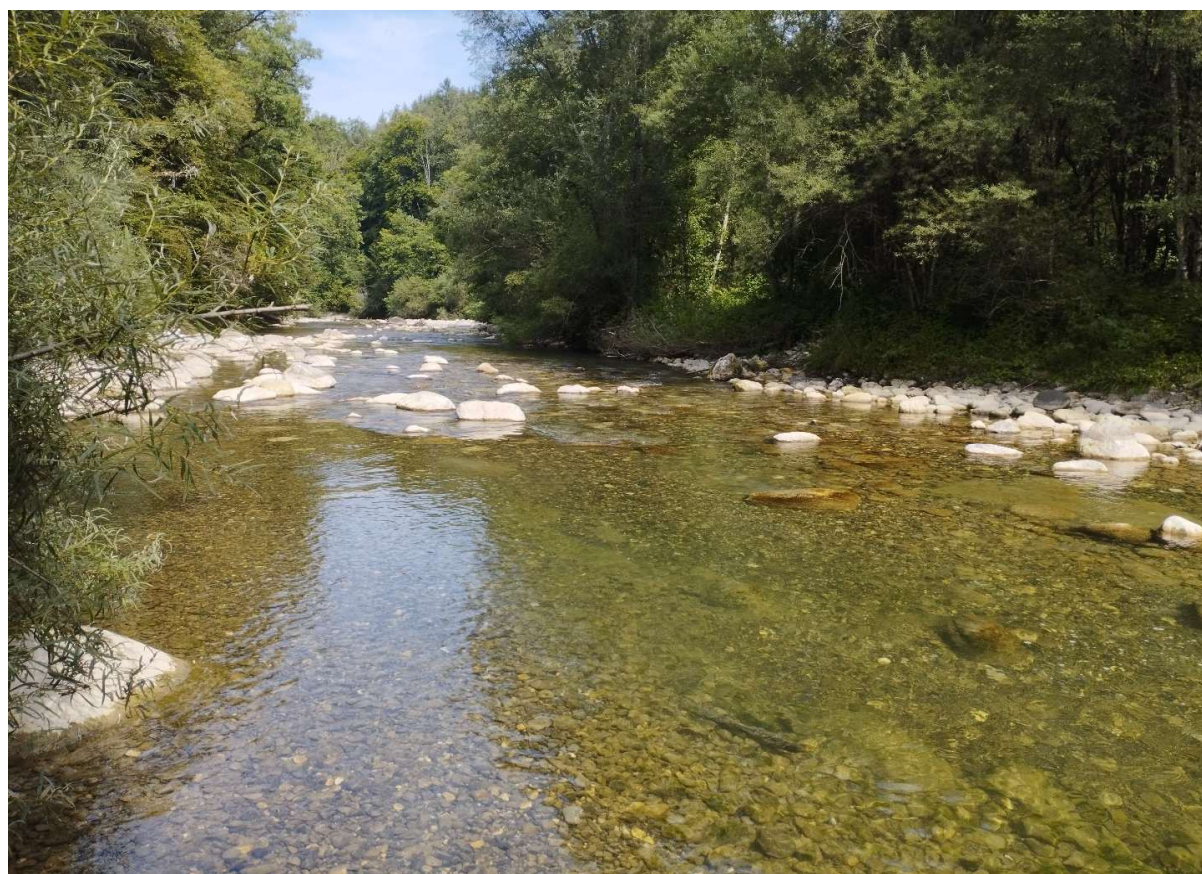
Température eau (°C)	17,70	Conductivité (µS)	311
Concentration O ₂ (mg/L)	10,30	Saturation O ₂ (%)	120,00

pH

-

Remarques

Plan d'eau Lescheraines



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-DEY-1 (DE-AM)

Désignation station

Cours d'eau	Deysse	Commune	St-Félix
Date et heure prélèvement	30/08/2024 12:10	Météo	soleil
Structure	FD73		

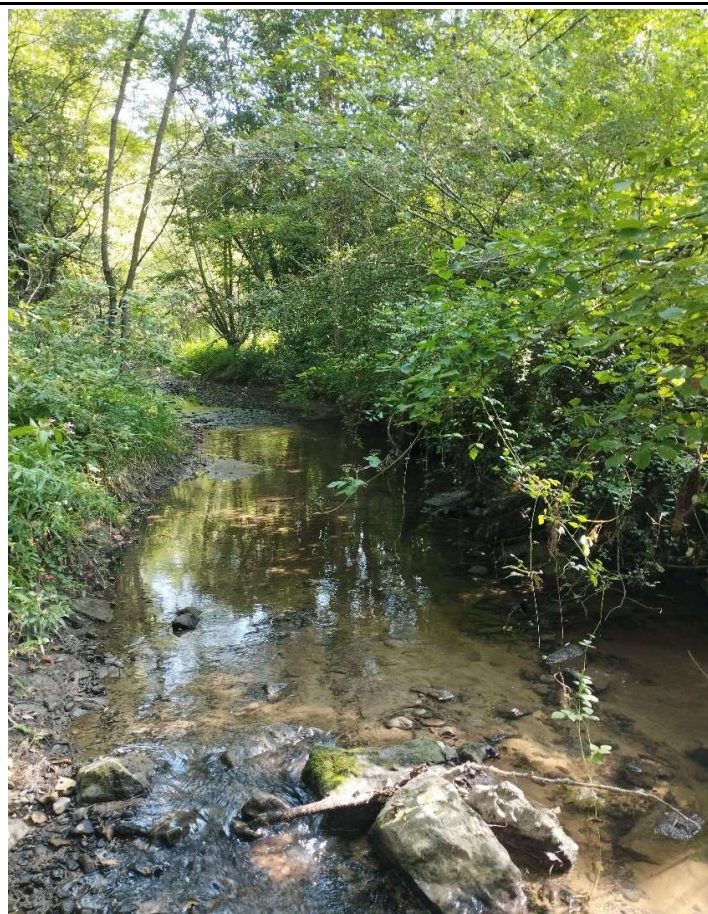
Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lentic	Largeur mouillée (m)	1,50
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	10
Limpidité	forte	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	faible	Ombrage	fermé
Volume total filtré (mL)	1260	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	19,24	Conductivité (µS)	521
Concentration O ₂ (mg/L)	7,14	Saturation O ₂ (%)	102,50
pH	-		
Remarques			

Confluence Portet



Fiche station 73-DEY-2 (DE-AV)

Désignation station

Cours d'eau	Deysse	Commune	Albens
Date et heure prélèvement	30/08/2024 11:00	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

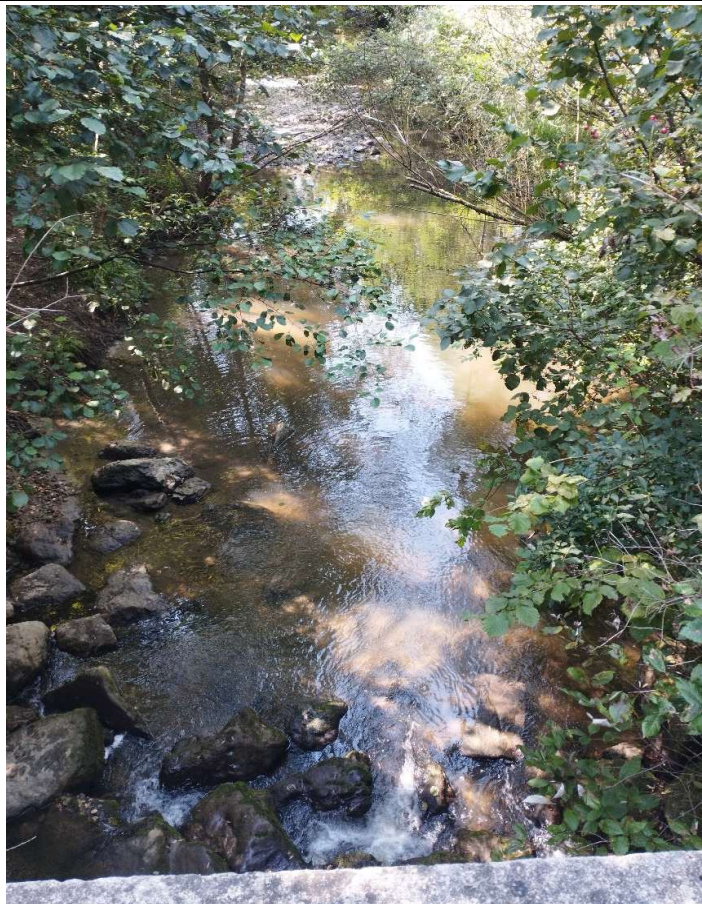
Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	5,00
Vitesse estimée (cm/s)	<5	Hauteur d'eau (cm)	30
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	fort	Ombrage	fermé
Volume total filtré (mL)	1320	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	17,80	Conductivité (µS)	615
Concentration O ₂ (mg/L)	9,73	Saturation O ₂ (%)	110,00
pH	-		

Remarques

Aval confluence Albenche



Fiche station 73-FLO (FL)

Désignation station

Cours d'eau	Flon	Commune	Yenne
Date et heure prélèvement	08/08/2024 15:05	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	4,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	15
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	6300	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	20,60	Conductivité (µS)	296
Concentration O ₂ (mg/L)	9,90	Saturation O ₂ (%)	116,00
pH	8,20		
Remarques			

pont D1504, radier



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-GEL (GE)

Désignation station

Cours d'eau	Gelon	Commune	Chamousset
Date et heure prélèvement	09/08/2024 09:50	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	10,50
Vitesse estimée (cm/s)	25-75	Hauteur d'eau (cm)	25
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	1800	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	15,20	Conductivité (µS)	525
Concentration O ₂ (mg/L)	9,30	Saturation O ₂ (%)	98,00
pH	7,80		

Remarques

radier, aval autoroute



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-GUM-1 (GUM)

Désignation station

Cours d'eau	Guiers	Commune	Belmont Tramonet
Date et heure prélèvement	08/08/2024 09:40	Météo	nuages
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	NA	Largeur mouillée (m)	16,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	60
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	4140	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	19,01	Conductivité (µS)	350
Concentration O ₂ (mg/L)	9,30	Saturation O ₂ (%)	105,00
pH	8,03		
Remarques			

plat courant, amont Forezon



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-GUM-2 (GU-AV)

Désignation station

Cours d'eau	Guiers	Commune	St-Genix-sur-Guiers
Date et heure prélèvement	08/08/2024 08:40	Météo	nuages
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lenticule	Largeur mouillée (m)	25,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	25
Limpidité	forte	Coloration	incoloré
Colmatage	faible	Ombrage	ouvert
Volume total filtré (mL)	4140	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	19,80	Conductivité (µS)	375
Concentration O ₂ (mg/L)	9,40	Saturation O ₂ (%)	108,00
pH	8,00		

Remarques

aval PAP, plat courant



Fiche station 73-GUV (GV)

Désignation station

Cours d'eau	Guiers Vif	Commune	Les Echelles
Date et heure prélèvement	09/08/2024 12:00	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lenticque	Largeur mouillée (m)	13,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	50
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	fort	Ombrage	ouvert
Volume total filtré (mL)	5400	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	15,00	Conductivité (µS)	335
Concentration O ₂ (mg/L)	11,30	Saturation O ₂ (%)	120,00
pH	7,90		

Remarques

plat courant, tennis



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-HYE (HY)

Désignation station

Cours d'eau	Hyères	Commune	Cognin
Date et heure prélèvement	09/08/2024 11:10	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

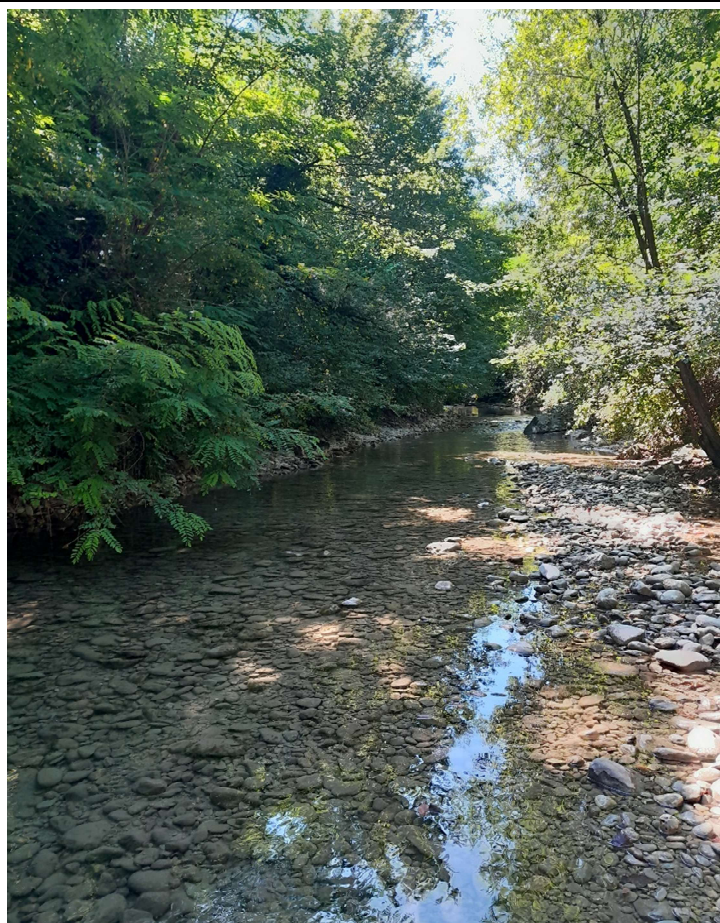
Faciès d'écoulement	lenticque	Largeur mouillée (m)	7,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	20
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	3960	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	16,70	Conductivité (µS)	315
Concentration O ₂ (mg/L)	10,50	Saturation O ₂ (%)	114,00
pH	8,10		

Remarques

plat courant, amont Forezon



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-LEN (LN)

Désignation station

Cours d'eau	Leysses-de-Navalaise	Commune	Nances
Date et heure prélèvement	08/08/2024 14:15	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lenticque	Largeur mouillée (m)	3,50
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	20
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombre	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	3600	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	19,60	Conductivité (µS)	342
Concentration O ₂ (mg/L)	9,40	Saturation O ₂ (%)	110,00
pH	8,30		

Remarques

La Seytaz, plat courant



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-LEY (LE)

Désignation station

Cours d'eau	Leysse	Commune	Motte-Servolex
Date et heure prélèvement	09/08/2024 08:15	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

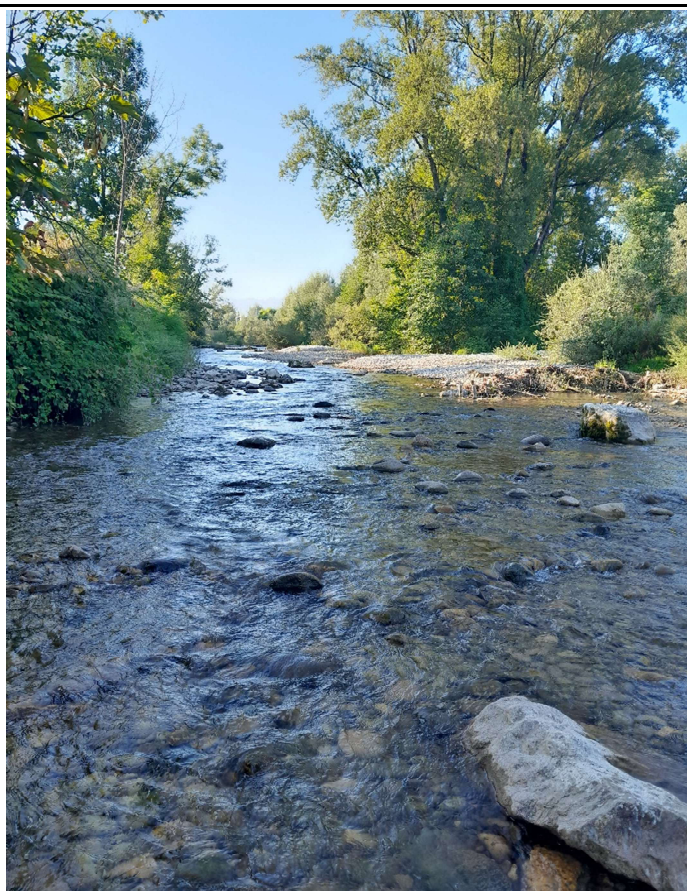
Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	8,00
Vitesse estimée (cm/s)	25-75	Hauteur d'eau (cm)	20
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	nul	Ombrage	ouvert
Volume total filtré (mL)	2880	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	17,70	Conductivité (µS)	408
Concentration O ₂ (mg/L)	7,00	Saturation O ₂ (%)	86,00
pH	8,20		

Remarques

amont pont autoroute



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-MEL-1 (ME-AM)

Désignation station

Cours d'eau	Méline	Commune	St-Jean-de-Chevelu
Date et heure prélèvement	08/08/2024 16:20	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lenticque	Largeur mouillée (m)	4,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	30
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	fort	Ombrage	fermé
Volume total filtré (mL)	1800	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	22,60	Conductivité (µS)	388
Concentration O ₂ (mg/L)	7,00	Saturation O ₂ (%)	86,00
pH	8,20		

Remarques

amont pont, plat courant



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-MEL-2 (ME-AV)

Désignation station

Cours d'eau	Méline	Commune	Yenne
Date et heure prélèvement	08/08/2024 15:50	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

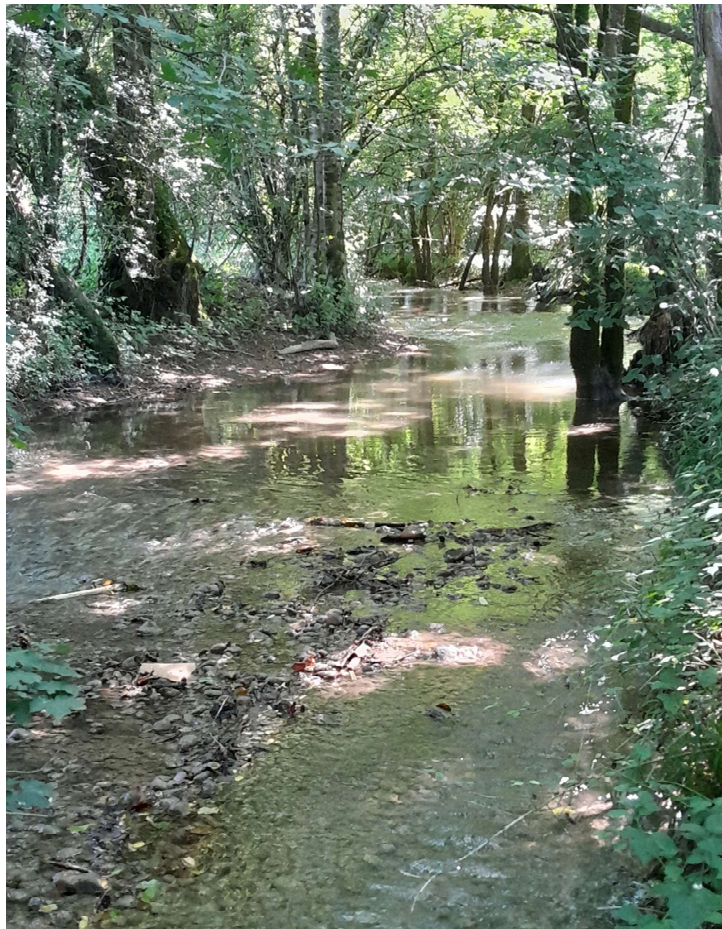
Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	5,00
Vitesse estimée (cm/s)	25-75	Hauteur d'eau (cm)	20
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	fort	Ombrage	fermé
Volume total filtré (mL)	2160	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	21,00	Conductivité (µS)	358
Concentration O ₂ (mg/L)	9,00	Saturation O ₂ (%)	107,00
pH	8,20		

Remarques

amont D921, radier



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-SIE (SI-pont-SNCF)

Désignation station

Cours d'eau	Sierroz	Commune	Aix-les-Bains
Date et heure prélèvement	30/08/2024 09:30	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	10,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	15
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	ouvert
Volume total filtré (mL)	4020	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	18,90	Conductivité (µS)	404
Concentration O ₂ (mg/L)	11,38	Saturation O ₂ (%)	129,00

pH

-

Remarques

amont pont SNCF



FISH
PASS



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-TIE-1 (TI-AM)

Désignation station

Cours d'eau	Tiers	Commune	La Bridoise
Date et heure prélèvement	08/08/2024 12:10	Météo	nuages
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

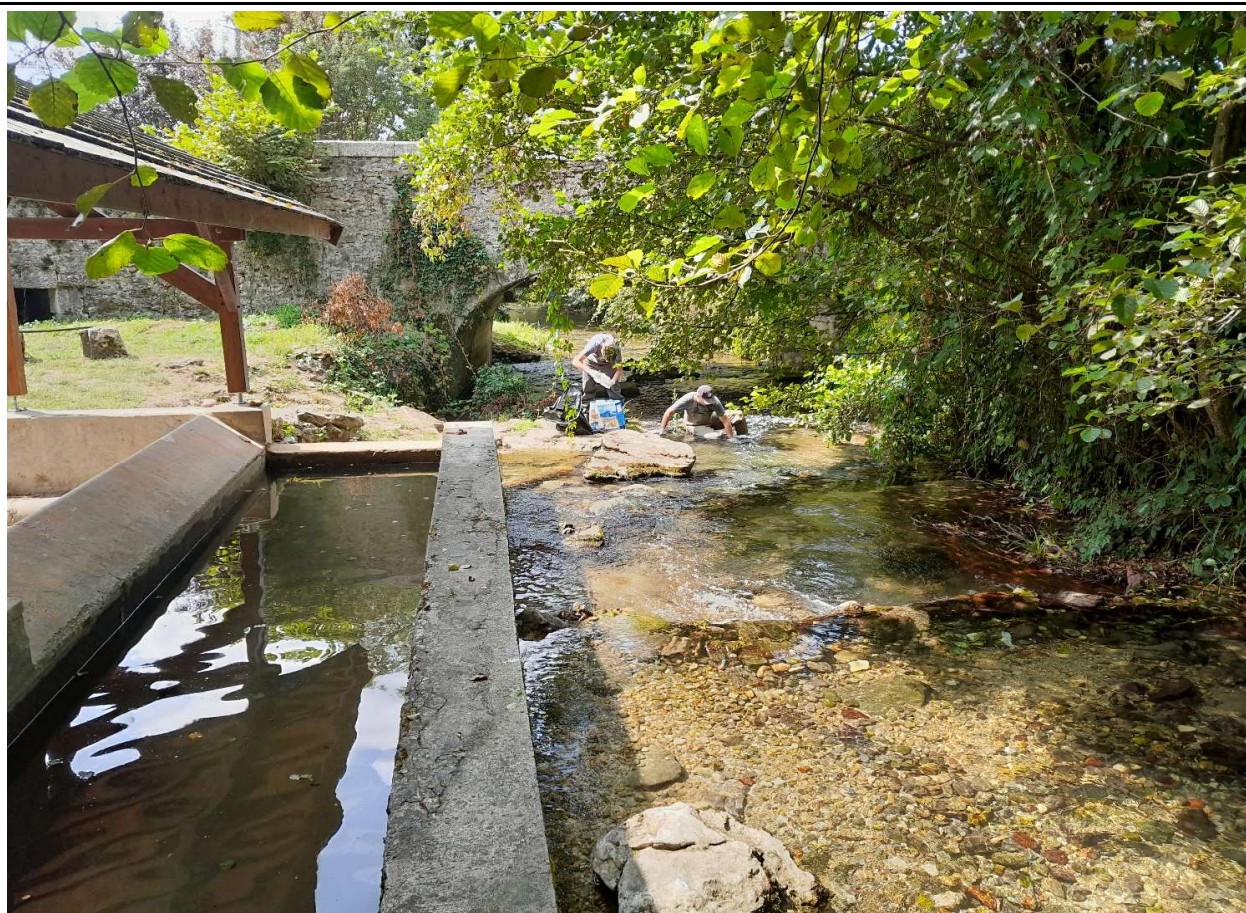
Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	6,00
Vitesse estimée (cm/s)	25-75	Hauteur d'eau (cm)	25
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	9180	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	20,60	Conductivité (µS)	296
Concentration O ₂ (mg/L)	9,30	Saturation O ₂ (%)	111,00
pH	8,20		

Remarques

Lavoir, radier



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-TIE-2 (TI-M)

Désignation station

Cours d'eau	Tiers	Commune	Domessin
Date et heure prélèvement	08/08/2024 11:10	Météo	nuages
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lenticque	Largeur mouillée (m)	8,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	25
Limpidité	moyenne	Coloration	légèrement colorée
Colmatage	fort	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	2160	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	18,50	Conductivité (µS)	352
Concentration O ₂ (mg/L)	9,20	Saturation O ₂ (%)	104,00
pH	8,20		

Remarques

Pont des Français, plat courant



Fiche station 73-TIE-3 (TI-AV)

Désignation station

Cours d'eau	Tiers	Commune	Belmont Tramonet
Date et heure prélèvement	08/08/2024 10:40	Météo	nuages
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	10,00
Vitesse estimée (cm/s)	25-75	Hauteur d'eau (cm)	15
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	2700	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	19,04	Conductivité (µS)	366
Concentration O ₂ (mg/L)	9,50	Saturation O ₂ (%)	108,00
pH	8,20		

Remarques

Camping, radier



FISH
PASS



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-TIL (TILL)

Désignation station

Cours d'eau	Tillet	Commune	Aix-les-Bains
Date et heure prélèvement	30/08/2024 08:30	Météo	soleil
Structure	FD73		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	3,00
Vitesse estimée (cm/s)	5-25	Hauteur d'eau (cm)	15
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	semi-ouvert
Volume total filtré (mL)	2160	Nombre d'échantillons	3

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	23,40	Conductivité (µS)	527
Concentration O ₂ (mg/L)	8,24	Saturation O ₂ (%)	101,80
pH	-		

Remarques

amont confluence lac



**FISH
PASS**



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation

Fiche station 73-0 (STO_FD73)

Désignation station

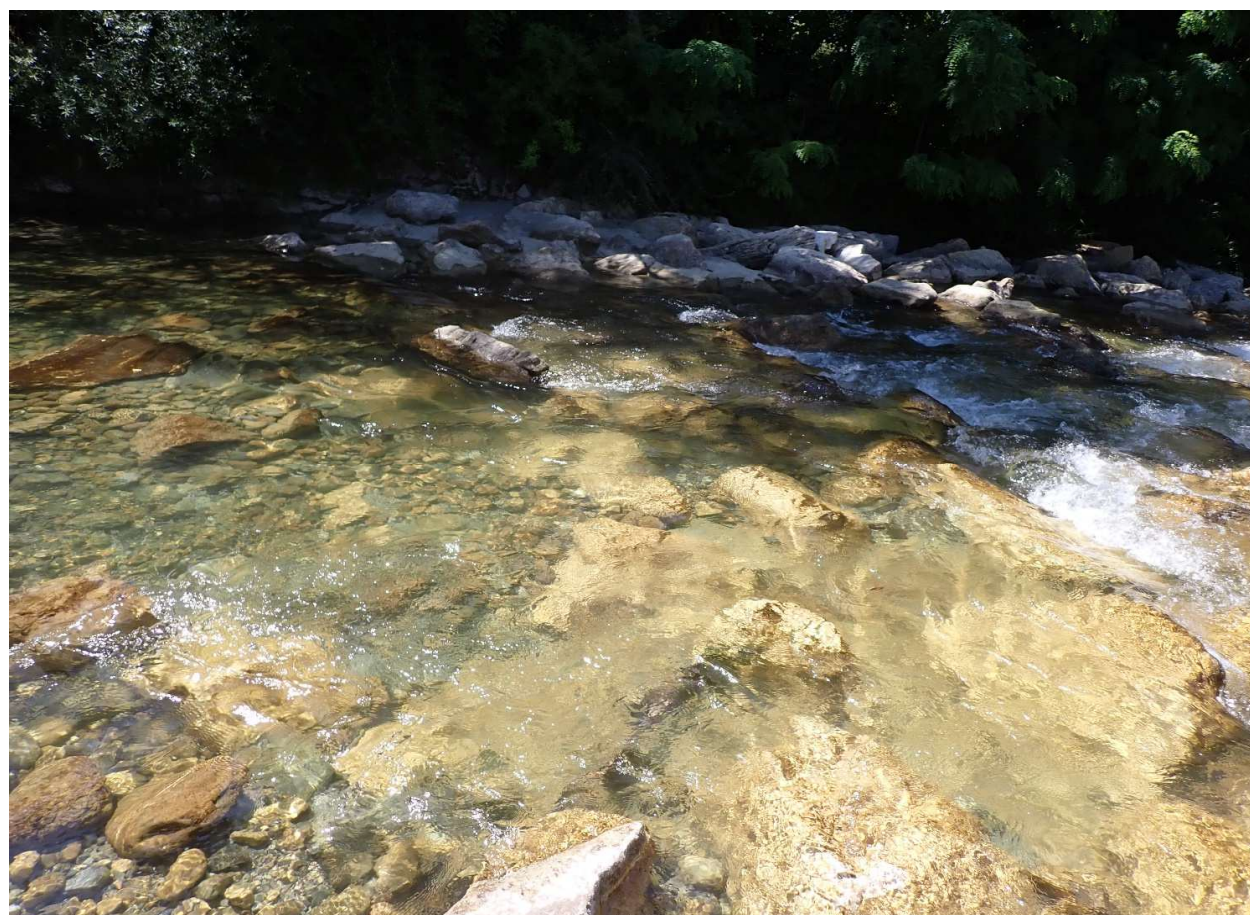
Cours d'eau	Leysses	Commune	St-Alban-Leysses
Date et heure prélèvement	11/07/2024 12:00	Météo	soleil
Structure	Station test formation		

Description du point de prélèvement

Faciès d'écoulement	lotique	Largeur mouillée (m)	-
Vitesse estimée (cm/s)	25-75	Hauteur d'eau (cm)	-
Limpidité	forte	Coloration	incolore
Colmatage	faible	Ombrage	ouvert
Volume total filtré (mL)	2340	Nombre d'échantillons	2

Mesures physico-chimiques

Température eau (°C)	-	Conductivité (µS)	-
Concentration O ₂ (mg/L)	-	Saturation O ₂ (%)	-
pH	-		
Remarques	-		



FISH
PASS



SCIMABIO *interface*
science-management interface for biodiversity conservation