



Réseau de suivi piscicole 2020 de la Fédération de pêche du Gard

Octobre 2020



Résultats et interprétations de la campagne de pêche électrique d'inventaire du réseau de suivi fédéral pour l'année 2020.



Auteur : Julie MARAIS, Responsable Technique FDPPMA30

Avec l'aide

Lucille MACHICOANE et Maxime IBANEZ, Services civiques
FDPPMA30



Fédération de Pêche du Gard
34, rue Gustave Eiffel
ZAC de Grézan, 30000 Nîmes Cedex 1
Tél : 04 66 02 91 61



TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION.....	7
1. Contexte historique	7
2. Objectifs	7
I. MATÉRIEL & MÉTHODES.....	8
1. Inventaires piscicoles	8
2. Matériel de pêche	9
3. Analyse des données	10
Analyse statistique du peuplement piscicole.....	10
4. Analyse biotypologique du peuplement piscicole.....	11
La biotypologie de Verneaux	11
Méthode de calcul des biocénotypes et des abondances théoriques et observées.....	12
Méthode d'analyse des données d'inventaires piscicoles	15
L'Indice Poisson Rivière	17
5. Localisation des stations de pêche.....	19
II. BASSIN VERSANT DE L'HÉRAULT	21
1.Généralités.....	21
2.Situation et description des stations de pêche du réseau	21
Station du Rieutord à Sumène	21
III. BASSIN VERSANT DE LA DOURBIE.....	28
1.Généralités.....	28
2.Station et description des stations de pêche du réseau	28
Station de la Dourbie à La Borie du Pont (Dourbie).....	28
IV. BASSIN VERSANT DE LA CÈZE	41
1.Généralités.....	41
2.Situation et description des stations de pêche du réseau	42

Station de l'Homol à Genolhac	42
V. BASSIN VERSANT DES GARDONS.....	54
1.Généralités.....	54
2.Situation et description des stations de pêche du réseau	54
Station du Gardon à Saint-Jean-du-Gard.....	54
3. Étude de l'impact de la crue du 19 septembre 2020 sur deux stations du Gardon.....	63
Station du Gardon de Saint Jean à Saint André de Valborgne	65
Station du Gardon au Pont de Marty (lieu-dit Pomaret)	69
4. Études de prospection du Barbeau méridional	76
Station de la Salindre, pêche de sondage BAM	77
Station du ruisseau de Rouffiés, pêche de sondage BAM.....	80
VI. BASSIN VERSANT DU VISTRE.....	82
1.Généralités.....	82
2.Situation et description des stations de pêche du réseau	82
Station du Vistre à Milhaud	82
Station du Vistre à Caissargue, A54.....	93
Station du Vistre à Caissargue, RD 6113	98
VII. Étude sur une maladie Émergente : LA pkd (Proliferative Kidney Disease)	104
VIII. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	111
1.Richesse spécifique	111
2.Densités et biomasses estimées	112
3.Comparaison qualitative du peuplement observé au peuplement théorique	113
4.Indice Poisson Rivière.....	114
5.Espèces exogènes	114
IX. DISCUSSION	115
1.Synthèse 2020	115
2.Limites des méthodes d'analyses utilisées	117

CONCLUSION.....	119
TABLE DES FIGURES.....	121
TABLE DES TABLEAUX	127
BIBLIOGRAPHIE	129
ANNEXES.....	131

LISTE DES ABREVIATIONS

OFB : Office Français pour la Biodiversité

CSP : Conseil Supérieur de la Pêche

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

EPA : Echantillonnage Ponctuel d'Abondance

ICE : Information sur la Continuité Ecologique

IPR : Indice Poisson Rivière

I2M2 : Indice Invertébré Multi Métrique

NTI : Niveau Typologique Ichtyologique

NTT : Niveau Typologique Théorique

OCE : Observatoire de la Continuité Ecologique

ONEMA : Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques

PKD : Proliferative Kidney Disease

I. INTRODUCTION

1. Contexte historique

Les changements globaux sont aujourd'hui au cœur des débats scientifiques et leurs conséquences sur la biosphère sont aujourd'hui très largement étudiées (*e.g.* Vitousek, 1994 ; Walther *et al.*, 2002 ; Root *et al.*, 2003 ; Thomas *et al.*, 2004).

L'implication de l'Homme dans ces changements est même jugée telle que le terme d'«Anthropocène» est utilisé pour parler de l'époque géologique dans laquelle nous vivons aujourd'hui (*e.g.* Crutzen 2006 ; Steffen *et al.* 2011). Cette prise de conscience collective est à l'origine d'un remaniement des politiques environnementales (*cf.* Lascoues, 2008).

Dans ce contexte, la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 (2000/60/CE) et la législation qui en découle (*e.g.* Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques, 2006) imposent le suivi de la qualité écologique des cours d'eau dans l'objectif d'atteindre le «bon état écologique des masses d'eau» au plus tard en 2027.

De ce fait, la Fédération du Gard pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique a mis en place depuis 2011 un réseau de suivi piscicole annuel sur les bassins versants du Gard.

Compte tenu de la position apicale des poissons dans le réseau trophique, de leur durée de vie relativement longue et de leur rôle de régulateur dans le fonctionnement des écosystèmes, les peuplements piscicoles sont ainsi de très bons intégrateurs de la qualité du milieu aquatique (Keith & Allardi, 1997, Vander Zanden et Vadeboncoeur 2002). De plus, ce suivi permet de faire état des peuplements piscicoles en présence et d'observer leur évolution dans le temps. En outre, les observations faites sur les espèces patrimoniales et invasives (front de colonisation) sont autant d'informations valorisant ces suivis. Ce travail d'archivage présente donc un intérêt certain dans l'appréhension des milieux aquatiques qu'il nous incombe de protéger.

Ainsi, les résultats des inventaires piscicoles présentés ici proposent des éléments de réflexion en faveur d'une gestion adaptée des cours d'eau.

2. Objectifs

La Fédération de pêche du Gard a poursuivi et développé le réseau de suivi thermique et piscicole sur le département. Ces suivis permettent notamment d'évaluer les potentialités piscicoles ainsi que les conséquences biologiques potentielles (affectant la truite fario par exemple). La mise en relation de ces différentes études est essentielle, de manière à évaluer l'état et l'évolution des populations piscicoles du Gard et ainsi proposer une gestion piscicole cohérente et adaptée des populations de poissons selon leurs caractéristiques locales.

I. MATÉRIEL & MÉTHODES

1. Inventaires piscicoles

Les inventaires piscicoles sont réalisés au niveau des différentes stations sur une période permettant de prendre en compte la cohorte de l'année (*i.e.* après la saison de reproduction) et favorable à la pêche électrique (*i.e.* débit d'étiage des cours d'eau), à savoir de début juin à fin septembre.

La pêche électrique consiste à soumettre les poissons à un champ électrique, non létal. Ce dernier induit chez les poissons un comportement d'électrotaxie (déplacement forcé d'un organisme soumis à un champ électrique) orienté vers l'anode. Il s'explique par une contraction involontaire de leurs muscles locomoteurs (Barrons & Matthews, 1938 ; Diner & Le Men, 1971). Un générateur électrique délivre un courant continu entre deux électrodes immergées : une cathode fixe et une anode manipulée par un opérateur. Le voltage utilisé (entre 200 volts et 1000 volts) est réglé de façon à être inversement proportionnel à la conductivité de l'eau. Les poissons à proximité de l'anode sont soumis au champ électrique sont alors capturés à l'aide d'une épuisette.

Afin de suivre un peuplement piscicole, le protocole d'échantillonnage décrit dans le "Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité" de l'ONEMA (Belliard *et al.*, 2012) est utilisé comme référence.

Ainsi, les principales contraintes, répondant à la norme européenne EN 14011, qui régissent la configuration d'une pêche électrique d'après ce même protocole sont :

- La longueur de la station d'échantillonnage répond aux critères de largeur en eau suivants :

*Tableau 1: Tableau synthétique des longueurs de linéaires minimales à prospecter pour réaliser un échantillonnage exhaustif en fonction de la largeur des cours d'eau prospectés (d'après Belliard *et al.*, 2012).*

Largeur en eau (en mètres)	Longueur minimale de la station échantillonnée (en mètres)
< 3	60
3 à 30	20 x Largeur
30 à 60	600
> 60	10 x Largeur

- L'utilisation d'une anode au minimum tous les cinq mètres de large dans le cas des pêches complètes (*cf.* paragraphe suivant),

- La prospection à pied des zones dont la profondeur maximale avoisine les 0,7m, auquel cas la station est considérée comme non prospectable.

Deux modes de prospection sont appliqués suivant la configuration du linéaire à échantillonner.

Dans le cas d'un cours d'eau prospectable dans son intégralité (*i.e.* moins de 5% de la surface totale du linéaire non prospectable) et d'une largeur en eau de moins de 9 mètres (+/- 1m), une pêche "complète" à pied est privilégiée. La totalité de la station est alors parcourue à pied, de l'aval vers l'amont.

Dans le cas d'un cours d'eau non prospectable dans son intégralité, ou de plus de 9 mètres de large, une méthode d'échantillonnage ponctuel, préconisée pour ce type d'échantillonnage (*cf.* Belliard et *al.*, 2012), est réalisée à pied ou en bateau. Ce mode de prospection est inspiré de la méthode d'Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (ou EPA) (Nelva et al., 1981 ; Persat et Copp, 1990). Il diffère toutefois de l'EPA par le fait qu'elle se définit suivant un échantillonnage stratifié et fait intervenir deux sous-échantillons. Un premier, "représentatif", stratifié (*i.e.* nombre de points proportionnel à la surface de chaque habitat prospecté) suivant les principaux faciès de la station (75 points minimum). Un second, "complémentaire", ciblé sur des habitats anecdotiques non considérés dans le sous-échantillon précédent, mais potentiellement attractif pour certaines espèces (jusqu'à 10 points supplémentaires). Une unité d'échantillonnage (ou point), consiste à échantillonner pendant 30 secondes un cercle d'un mètre de diamètre avec l'anode. La présence ou l'absence de poissons à chaque point est relevée.

Au cours d'une pêche électrique, la capture d'individus est réalisée par épuisement des stocks sur plusieurs passages sans remise à l'eau entre deux passages (méthode par épuisement de De Lury 1951). Deux passages au minimum sont alors effectués, plus s'il y a découverte d'une nouvelle espèce dans le second passage ou que l'efficacité de pêche est jugée trop faible (*e.g.* autant ou plus d'individus capturés lors du second passage). À l'issue d'un passage, chaque individu capturé est identifié jusqu'à l'espèce, mesuré et pesé. Les inventaires piscicoles sont réalisés en période estivale. Cela permet de comptabiliser les alevins de l'année et de réaliser les pêches en période de basses eaux.

2. Matériel de pêche

La Fédération de Pêche du Gard dispose d'un équipement de pêche électrique dont les caractéristiques techniques sont conformes à l'arrêté du 02 février 1989 et la norme CEI 60335-2-86. Suivant les préconisations relatives à la configuration de la rivière qui en découlent, un groupe électrogène associé à un dispositif de modulation du signal électrique de type "Héron" (Dream électronique, rapport de conformité 2017 du matériel par l'APAVE disponible sur demande) ou un groupe électrogène portatif de type "Martin Pêcheur" (Dream Electronique). Pour ce qui est du matériel de pêche associé, celui-ci regroupe :

- Des épuisettes dont la maille du filet est inférieure ou égale à 5mm,
- Du matériel de stockage (seaux, viviers, bourriche) et de manipulation du poisson (désinfectant, anesthésique si besoin Eugénol),

- Du matériel de mesure (règle graduée de précision 5mm, balance de précision 1 g)
- De l'équipement de protection du personnel (waders en néoprène, cuissardes, gants homologués "sécurité électrique" gilets de sauvetages autogonflants pour les opérations embarquées, gilets de chantiers),
- Du matériel de balisage, d'information et de sécurisation de la zone d'installation du matériel électrique.
- Du matériel de transport de poissons (cuves oxygénées)

3. Analyse des données

Analyse statistique du peuplement piscicole

Les données sont analysées à l'aide du logiciel WAMA (Version 1.7). La méthode d'estimation d'effectif par pêches successives avec retrait de Carle et Strub (1978) est utilisée. Cette méthode permet d'obtenir une estimation des effectifs réellement présents sur la station de l'efficacité de pêche dans le cas de plusieurs passages et calcule ainsi une approximation de la densité et de la biomasse à l'hectare. Le risque d'erreur statistique α , défini comme seuil pour les tests statistiques utilisés dans cette étude, est fixé à 5%.

Pour les cours d'eau salmonicoles, la répartition des effectifs en fonction des classes de taille des populations de truites fario est étudiée. Ce raisonnement repose sur le fait qu'il existe une relation entre la longueur d'un individu et son âge. À titre d'exemple, l'équation de croissance de (von Bertalanffy, 1938) (*cf.* Annexe 1) illustre bien cette relation. D'après la taille d'un individu, il est donc possible d'estimer son âge, ou du moins de déterminer la cohorte à laquelle il appartient.

Cette analyse permet notamment d'estimer la structure de taille de la population et d'identifier les cohortes (groupes d'individus d'une même population ayant le même âge) par décomposition polymodale (*cf.* Figure 1). De manière simplifiée, une cohorte correspond à une hausse de l'effectif des classes de taille, centrée sur un maximum (appelé mode). Par exemple, une première cohorte peut être définie entre 30 et 90 mm (*cf.* Figure 1). On peut par ailleurs ajouter que cette même cohorte est celle de l'année, à savoir des truitelles (flèche rouge la plus à gauche). En effet, le nombre de représentants d'une même cohorte diminue d'année en année et leur taille s'accroît au cours du temps. Ainsi, la cohorte représentée par les individus de plus petite taille et généralement en plus grand nombre est issue de la reproduction de l'année. Les individus qualifiés de « 0+ » (ou truitelles) sont alors les poissons issus de la reproduction de l'année, les « 1+ » sont ceux ayant passé une année, les « 2+ » deux années et ainsi de suite.

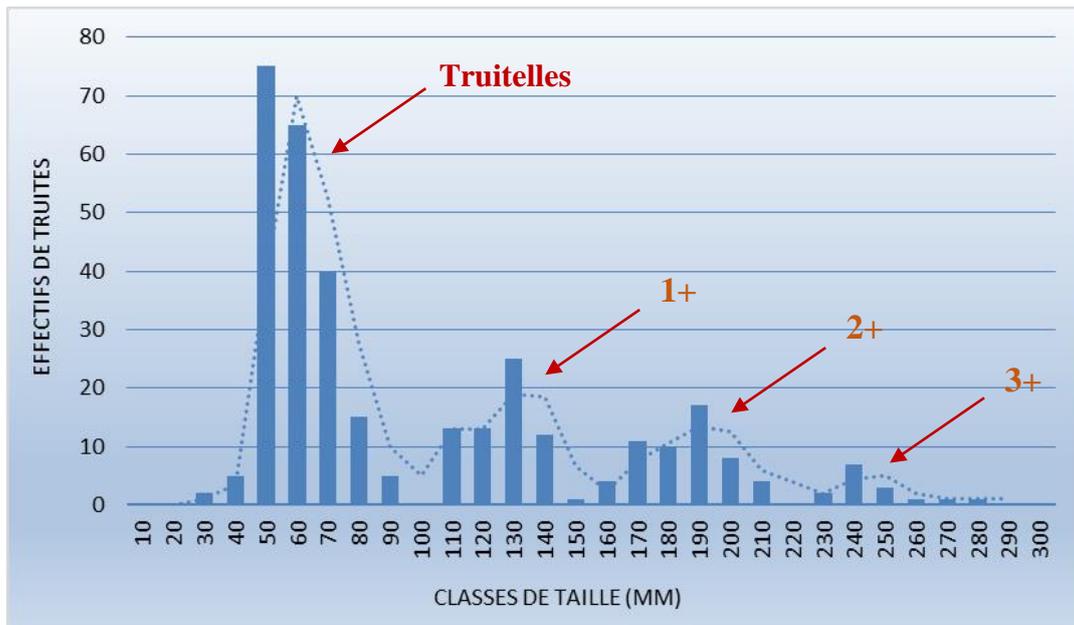


Figure 1: Exemple d'une structure de taille polymodale pour une population de Truite fario, impliquant la présence de plusieurs cohortes.

En suivant ce même raisonnement, il est possible de relier la taille des écailles d'un individu à son âge, on parle dans ce cas de scalimétrie. C'est en se basant sur cette méthode qu'il est possible de définir une taille légale de capture pour une population piscicole. De fait, en reliant la taille des écailles à la longueur totale d'un individu et à son âge, il est possible de connaître la taille moyenne d'un individu ayant atteint sa maturité sexuelle. La taille légale de capture est alors fixée suivant la taille minimale théorique à partir de laquelle un individu a pu se reproduire au moins une fois.

Pour chaque station, la taille moyenne des truitelles, la densité de truitelles et de truites adultes au 100 m² sont également calculées, ainsi que le pourcentage de truites adultes supérieures à la taille légale de capture (ou TLC) du cours d'eau.

4. Analyse biotypologique du peuplement piscicole

La biotypologie de Verneaux

Verneaux, au travers de plusieurs de ses travaux (Verneaux ; 1973, 1976, 1981) introduit la notion de biotypologie. Celle-ci développe une méthode pratique de détermination du type biologique d'une station donnée, à partir de l'inventaire de son peuplement ichthyologique (Verneaux, 1977). Le type biologique caractérise une structure biologique, représentative d'un système théorique d'eau courante. Il se constitue d'une succession orientée de 10 niveaux typologiques, associés à des groupements d'espèces présentant des exigences écologiques voisines appelées « biocénotypes » (Verneaux, 1977). Un niveau typologique est décrit tel qu'un degré (ou type) d'organisation d'espèces réparties suivant la succession orientée des biocénotypes. Ainsi, les espèces piscicoles présentant des exigences écologiques similaires sont classées suivant un même type allant de B0 à B9 (cf Figure 2)

Biocénotypes VERNEAUX (1973-1976-1981)	Zones de débit ILIES & BOTOSANÉANU (1963)	Zones piscolles HUET (1947)	Zones dynamiques CUMMINS (1972)	exemples de type morphologiques VERNEAUX (1973-1981) + observations perso.
B0	CRÉNON	non piscolle	ÉROSION DOMINANTE	Source et torrent glaciaires
B1		Truite		Source de nappe d'altitude ou en forêt
B2	épi			Source des cours précédents
B3				Source de nappes de plaine
B4	RHITHRON			Rivière "glaciaire" ou ru montagnard
B5				Source des cours précédents
B6	émergence importante			
B7	méta			petite rivière froide
B8	hypo	Ombre		ZONE MIXTE
B9			Source de prémontagne	
B10	épi	Barbeau	Rivière de plaine à nappe fraîche	
B11	POTAMON		Brème	Source des cours précédents
B12		Grands cours d'eau de plaine avec		
B13	méta	SÉDIMENTATION DOMINANTE	petit rapide ou affluents froids	
B14	hypo		Grande rivière, fleuve lent et	
B15				crues + systèmes latéraux
B16				Estuaire

Figure 2 : Correspondances des compartiments biotypologiques et des zonations selon la bibliographie (Source : (Raymond & Degiorgi, 2000))

Selon les bases d'interprétation de Verneaux (1976), dans un milieu peu perturbé, la diversité spécifique est proche du biocénotype théorique.

Dans le cas contraire, des discordances importantes peuvent apparaître : elles sont généralement imputables à un état de pollution ou une dégradation, naturelle ou provoquée, de l'habitat (Verneaux, 1977).

Méthode de calcul des biocénotypes et des abondances théoriques et observées

Afin d'attribuer un biocénotype à une station, il est possible de calculer un coefficient synthétisant ses caractéristiques physico-chimiques ayant une influence sur l'ichtyocénose (ou caractéristiques abiotiques), développé par Verneaux (1976). Celui-ci intègre plusieurs paramètres environnementaux et se décline en trois composantes :

- Une composante thermique T1, prenant en compte la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds de l'année « T_{Mm} » (°C) :

$$T1 = 0,55 \times T_{mM} - 4,34$$

La description des moyens mis en œuvre afin d'obtenir ce paramètre pour chaque station est détaillée dans le rapport "Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard" (2018). Les figures de synthèse des données propres à la température des cours d'eau présentée dans le

présent rapport proviennent de ce document. Dans le cas d'un cours d'eau de première catégorie, l'espèce de référence choisie pour illustrer l'impact hypothétique des variations thermiques est la Truite fario (*Salmo trutta*) ; le Brochet (*Esox lucius*) dans le cas d'un cours d'eau de seconde catégorie.

- Une composante trophique T2, prenant en compte la distance à la source « Do » (Km) et la dureté totale de l'eau « D » (mg/l)

$$T2 = 1,17 \times \ln(0,01 \times Do \times D) + 1,5$$

- Une composante morphodynamique T3, prenant en compte la section mouillée à l'étiage « Sm » (en m²), la pente de la ligne d'eau « P » (en %) ainsi que la largeur du lit mineur « l » (en m)

$$T3 = 1,75 \times \ln(100 \times Sm / (P \times l^2)) + 3,92$$

Le coefficient synthétique, aussi appelé Niveau Typologique Théorique (ou NTT), est ainsi obtenu par la somme pondérée de ces trois composantes :

$$NTT = 0,45 T1 + 0,30 T2 + 0,25 T3$$

La valeur du NTT, caractérisant donc les conditions abiotiques d'une station, indique le spectre d'espèces attendues théoriquement sur la station étudiée, ou biocénotype. Un abaque synthétisant les résultats des travaux de Verneaux, relie les conditions abiotiques d'une station à un spectre d'espèces potentiellement présentes (cf. *Tableau 2*). Celui-ci présente les classes d'abondances optimales (au nombre de 6) de chaque espèce pour chaque NTT. Parmi les p espèces constitutives du spectre potentiel, seul un nombre n sert à établir un peuplement piscicole théorique. Ces espèces sont alors choisies suivant leur affinité pour un biocénotype donné et lorsque leur présence avérée dans le bassin hydrographique, c'est-à-dire celles qu'il est le plus probable d'y rencontrer. Le peuplement piscicole est ainsi constitué des espèces à plus forte affinité (classes 4 à 5), puis des plus apicales vers les plus basales en favorisant celles capturées sur la station. Dans le cas du calcul d'un NTT ou d'un NTI (cf. paragraphe suivant), le nombre d'espèces n à définir, constitutive du peuplement théorique, diffère (cf. *Tableau 2*). La valeur du NTT calculée est arrondie au 0,5 supérieur.

Tableau 2: Répartition longitudinale (au sens biotypologique) des abondances optimales potentielles de 40 espèces (CSP DR, 1995) (Raymond & Degiorgi, 2000).

Niveau Typologique Théorique					1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
Théorique (NTT)					1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	21	24	27	30	28	28
Observée (NTI)					1	1	2	3	3	4	5	7	9	12	15	18	21	23	25	23	17
AMPL	Ordre	ESP	IS	IM																	
4	1	SDF	70	88	2	3	5	3	2	1	1										
7	2	CHA	70	91	2	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1	1				
8	3	TRF	45	88	1	2	3	3	4	5	5	4	3	4	2	1	1	1	1		
7	4	LPP	75	85		0,1	1	2	3	3	4	4	5	5	4	3	2	1			
7	5	VAI	55	77			0,1	1	3	4	5	4	3	3	2	1	1	1	1		
5	6	BAM	70	88				0,1	1	1	3	5	5	4	3	1	1				
7	7	LOF	30	85				1	2	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1	
6	8	OBR	70	88				0,1	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	1		
7	9	EPI	25	45					0,1	1	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1
5	10	BLN	60	79						0,1	1	2	3	4	5	3	1	1	1		
6	11	CHE	30	38						0,1	1	3	3	3	4	4	5	3	3	2	1
6	12	GOU	45	74						0,1	1	2	3	3	4	5	5	3	3	2	1
6	13	APR	85	95							0,1	1	3	4	5	4	3	1	1		
5	14	BLE	45	75							0,1	1	3	4	5	4	2	1	1		
5	15	ANG	31	55							0,1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
5	16	HOT	40	83								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
5	17	TOX	40	82								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
5	18	BAF	50	85								0,1	1	2	3	4	5	5	3	2	1
5	19	LOT	60	95								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	
5	20	SPI	50	74								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
5	21	VAN	55	63								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
5	22	EPT	25	45									0,1	1	2	3	5	5	4	3	3
4	23	BOU	45	56										0,1	1	4	3	5	5	4	4
4	24	BRO	45	95										0,1	1	2	3	5	5	4	3
4	25	PER	50	76										0,1	1	2	3	5	5	4	3
4	26	GAR	20	46										0,1	1	2	3	4	5	4	3
4	27	TAN	35	51										0,1	1	2	3	4	4	5	5
4	28	ABL	25	56											0,1	0,1	3	4	5	4	4
4	29	CAR	40	54											0,1	1	2	3	5	5	4
4	30	PSR	15	35											0,1	1	3	4	5	5	4
3	31	CCO	40	84												0,1	1	3	5	4	3
3	32	SAN	30	73												0,1	1	3	5	4	4
3	33	BRB	25	71												0,1	1	3	4	4	5
3	34	BRE	30	74												0,1	1	3	4	4	5
3	35	GRE	30	54													0,1	3	5	4	3
3	36	PES	45	70													0,1	3	4	5	5
3	37	ROT	40	89													0,1	2	3	4	5
3	38	BBG	55	95													0,1	1	3	5	5
2	39	PCH	35	80														0,1	3	5	5
2	40	SIL	30	80														0,1	3	5	5

En prenant pour exemple une station ayant obtenu un NTT de 3,2 arrondi à 3,5, l'abaque typologique (Tableau2) lui fait correspondre $p=12$ espèces théoriquement observables sur cette station. Le spectre d'espèces est le suivant : SDF, CHA, TRF, LPP, VAI, BAM, LOF, OBR, EPI, BLN, CHE, GOU. Pour un NTT de 3,5 (et donc biocénotype B3+), il convient alors de choisir $n=6$ espèces parmi cette liste en fonction du contexte local. À titre d'exemple, la Truite fario (TRF) n'étant pas présente historiquement sur le bassin hydrographique hypothétique, elle n'est pas comptabilisée dans le peuplement théorique, bien que son affinité pour le niveau typologique de cette station soit maximum (5).

Il est aussi possible d'estimer un niveau typologique en se basant sur les espèces pêchées sur une station. Celui-ci est qualifié dans ce cas de « Niveau Typologique Ichtyologique » (ou NTI). Il est déterminé en utilisant l'abaque de calcul issu des travaux de Verneaux (1977) et modifié par Degiorgi et Raymond (2000) (cf. Figure 3). Il se définit en identifiant l'espèce repère la plus basale (depuis la flèche bleue vers le coin supérieur gauche) se reproduisant sur la station fournissant une gamme de biocénotypes possibles, parmi lesquels le nombre d'espèces pêchées permet de se positionner.

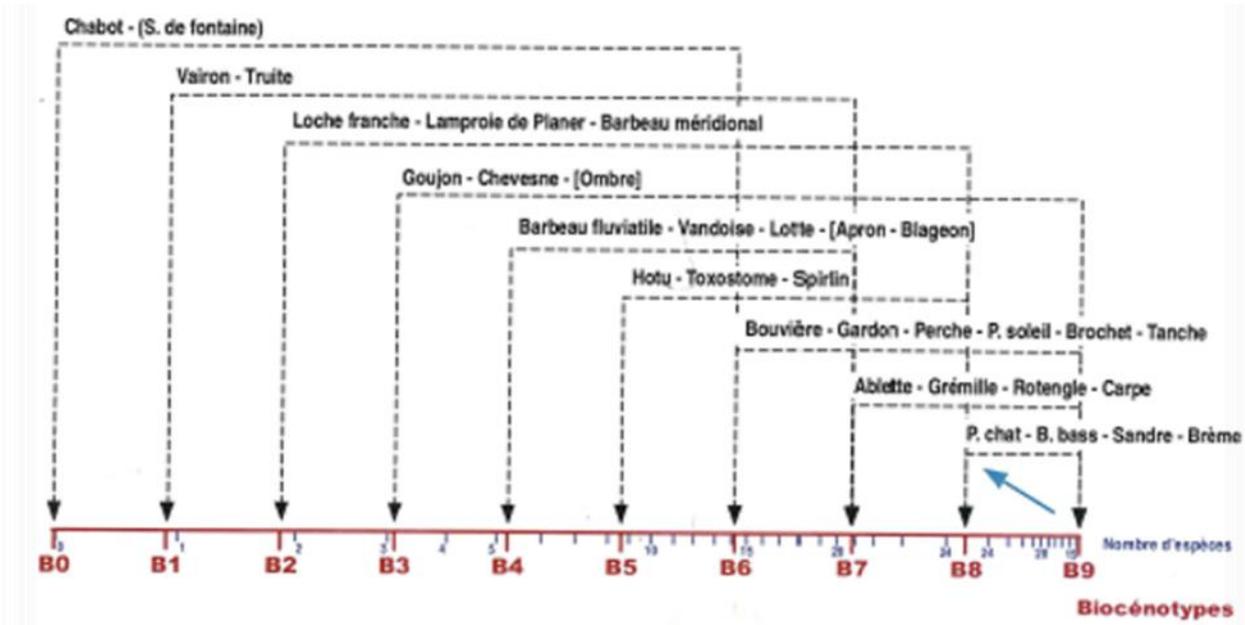


Figure 3: Graphique de détermination du Niveau Typologique Ichtyologique (NTI) d'un cours d'eau, d'après Verneaux (1977), modifié par (Degiorgi et Raymond, 2000).

En reprenant l'exemple précédent, si la première espèce caractéristique d'un niveau typologique est le Goujon, le NTI se situerait dans la gamme B3-B9. Une pêche électrique ayant permis la capture de 5 espèces définirait un NTI associé à un biocénotype B4-. À partir de l'abaque précédent, il est ensuite possible de se placer sur la colonne correspondant à un niveau typologique de 4, proposant un spectre d'espèces ($p=15$, s'étalant de SDF à ANG) parmi lesquelles seules 5 espèces seraient à choisir pour définir un peuplement théorique correspondant à cette station.

Méthode d'analyse des données d'inventaires piscicoles

Pour chaque espèce sélectionnée, les abondances observées et les abondances théoriques déterminées à partir de la biotypologie de Verneaux peuvent ainsi être comparées. La comparaison de ces données renseigne sur les espèces manquantes, déficitaires ou non attendues pour le cours d'eau considéré. Il est ensuite possible de confronter les exigences de ces espèces en matière d'habitat avec les ressources spatiales offertes par les différents habitats. En effet, l'inadéquation des espèces et/ou des abondances observées avec les données théoriques s'explique par un problème de qualité d'habitat ou de qualité d'eau.

Les résultats peuvent également être interprétés en ce qui concerne les exigences écologiques des espèces déficitaires et/ou surabondantes. L'état du peuplement piscicole peut ainsi être

évalué grâce à des critères qualitatifs (espèces) et quantitatifs (abondances) allant d'excellent (bleu) à très altéré (rouge) (cf. *Tableau 3*).

Tableau 3: Critères d'évaluation de l'état du peuplement piscicole (Conseil Supérieur de la Pêche, 2001).

État	Critères		Couleurs
	Qualitatifs (espèces)	Quantitatif (abondances)	
Excellent	Concordance	Concordance	Bleu
Bon	Concordance	Légère discordance	Vert
	Légère discordance	Concordance	
Perturbé	Concordance ou légère discordance	Forte discordance	Jaune
Altéré	Forte discordance	Forte discordance (déficit ou prolifération), mais biomasse > 25% biomasse attendue pour certaines espèces	Orange
Très altéré	Forte discordance	Forte discordance avec biomasse faible pour toutes les espèces	Rouge
Hors classement	Absence de poissons		Noir

Le niveau typologique est considéré comme un diagnostic du peuplement des poissons. En effet, si dégradation du milieu il y a, cela se traduira par une modification en nombre (quantité) et en espèces (qualité) de poissons. Ce phénomène peut aller jusqu'à la disparition d'espèce dans le temps (Verneaux, 1976). L'ensemble des étapes de la démarche permettant de déterminer la qualité globale des milieux selon l'ichtyocénose est illustré en Figure 4.

La détermination de l'appartenance typologique d'une station constitue le préalable nécessaire aux actions rationnelles de préservation, de gestion et d'aménagement des ressources aquatiques, ainsi qu'à la définition des objectifs et critères de qualité des eaux courantes (Verneaux, 1976).

1. **Echantillonnage** avec des *techniques standards*, adaptées aux différents types de milieu, avec **contrôle statistique** des résultats.
2. Intégrations des **variabilités** et premier diagnostic par la transformation des données en **classes d'abondance** (élaborées en fonction de la technique d'échantillonnage).
3. Calcul du niveau typologique théorique (d'après formule, Verneaux 1976 b).
4. Détermination du **niveau typologique ichtyologique** (d'après **abaque**, Verneaux a) – Vérification/adaptation du **référentiel qualitatif**.
5. **Comparaison** du peuplement théorique avec le peuplement observé (**structure quantitatives**) : abaque et calcul des **indices d'intégrité** (indices non significatifs en région méditerranéenne).
6. **Liste des espèces manquantes ou déficitaires** ; confrontations des exigences de ces espèces en matière d'habitat avec les ressources spatiales offertes par la mosaïque d'habitat :

Si inadéquation	Problème de qualité de l'habitat
Si adéquation	Problème de qualité de l'eau
7. **Interprétations globales** en fonction des exigences écologiques des espèces déficitaires ou surabondante
8. **Interprétations plus fines** :
 - Dynamique des populations,
 - Croissance, nutrition
 - Pathologie, toxicologie

Figure 4 : Démarches pratiques d'utilisation de la composition quantitative des ichtyocénoses pour déterminer la qualité globale des milieux (CSP DR 1995) (Raymond & Degiorgi, 2000).

L'Indice Poisson Rivière

L'Indice Poisson Rivière (ou IPR) permet de déterminer l'état d'un cours d'eau à partir de sa population piscicole et des conditions environnementales qui le caractérisent. Il mesure l'écart entre la composition du peuplement observé sur une station donnée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique en un passage et la composition attendue en situation dite de "référence" (Belliard & Roset, 2006).

Cet indice prend en compte 7 métriques biotiques (*cf. Tableau 4*) rendant compte de la composition taxonomique, de la structure trophique et de l'abondance des espèces ; et 9 métriques abiotiques caractérisant les conditions environnementales de la station (*cf. Tableau 5*). Le score associé à chaque métrique dépend de l'écart entre le résultat de l'échantillonnage et la valeur de la métrique attendue en situation de référence. La somme de ces scores permet d'obtenir la valeur de l'IPR. Lorsque l'IPR est de 0, le peuplement observé correspond donc au peuplement attendu en situation de référence. À mesure que le peuplement observé diffère du peuplement théoriquement attendu, la valeur de l'IPR augmente. Ces valeurs sont regroupées par classes, permettant ainsi de définir la qualité piscicole des stations échantillonnées (*cf. Tableau 6*).

Tableau 4: Synthèse des métriques biotiques utilisées pour le calcul de l'IPR

Métriques		Abréviations
Occurrence	Nombre total d'espèces	NTE
	Nombre total d'espèces rhéophiles	NER
	Nombre total d'espèces lithophiles	NEL
Abondance	Densité d'individus tolérants	DIT
	Densité d'individus invertivores	DII
	Densité d'individus omnivores	DIO
	Densité totale d'individus	DTI

Tableau 5: Synthèse des variables abiotiques prises en compte lors du calcul de l'IPR

Variables environnementales
Surface du Bassin versant (en km ²)
Distance à la source (en km)
Largeur moyenne en eau (en m)
Pente (en ‰)
Profondeur moyenne en eau (en m)
Altitude (en m)
Température moyenne de l'air en Juillet (en °C)
Température moyenne de l'air en Janvier (en °C)
Unité hydrographique

Tableau 6: Synthèse des classes de qualité associées aux scores de l'IPR

Note de l'IPR	Classe de qualité	
< 7	Excellente	
] 7 – 16]	Bonne	
] 16 – 25]	Médiocre	
] 25 – 36]	Mauvaise	
>36	Très mauvaise	

Les différentes étapes de calcul d'un Indice Poisson Rivière sont détaillées dans la « Notice de présentation et d'utilisation » de cet indice émis par le Conseil Supérieur de la Pêche (cf. Belliard & Roset, 2006).

5. Localisation des stations de pêche

Cette année, 15 stations ont été étudiées par la fédération du Gard (cf. Figure 6 et Tableau 7) ainsi que 6 pêches pour le compte de l'AFB, réparties sur les bassins versants de l'Hérault, de la Dourbie, de la Cèze, du Vistre et du Gardon (cf. Figure 5) dont les résultats sont présentés dans ce rapport.

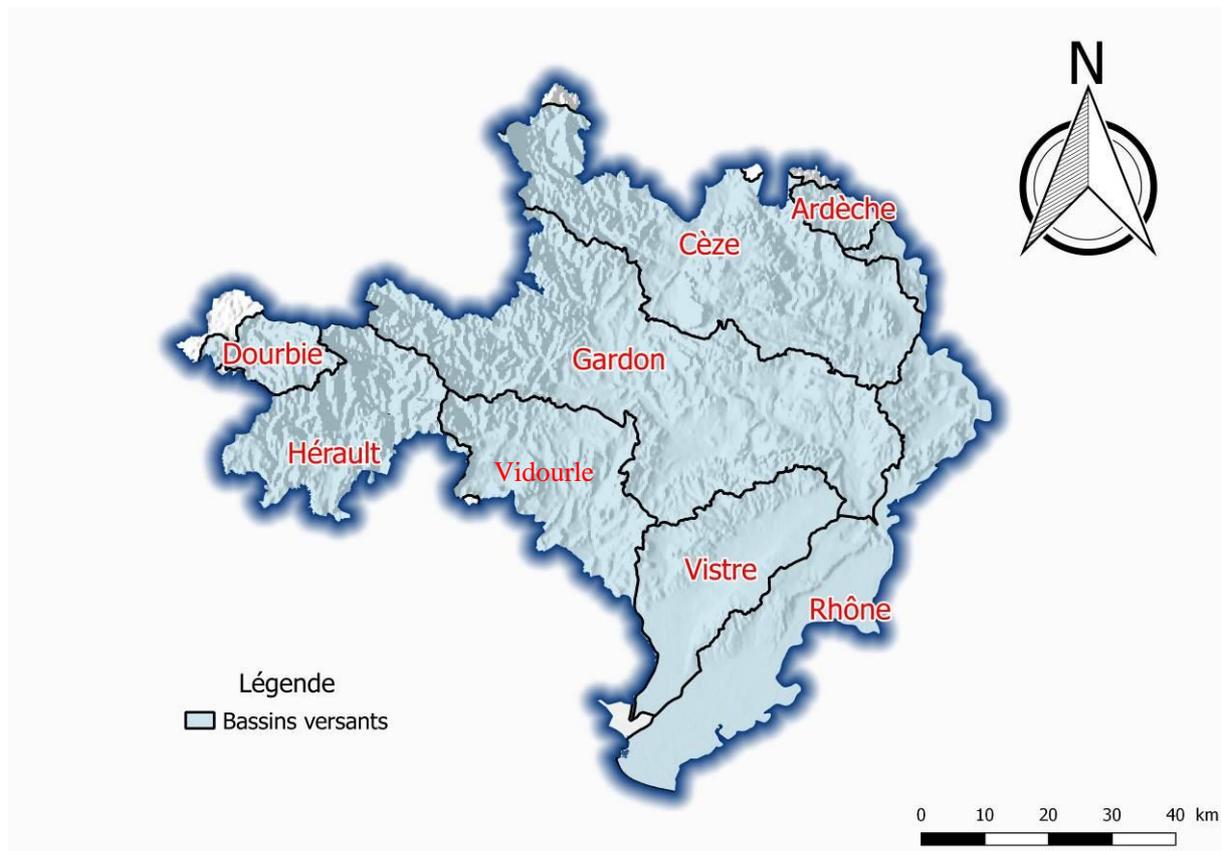


Figure 5: Localisation des bassins versants du Gard

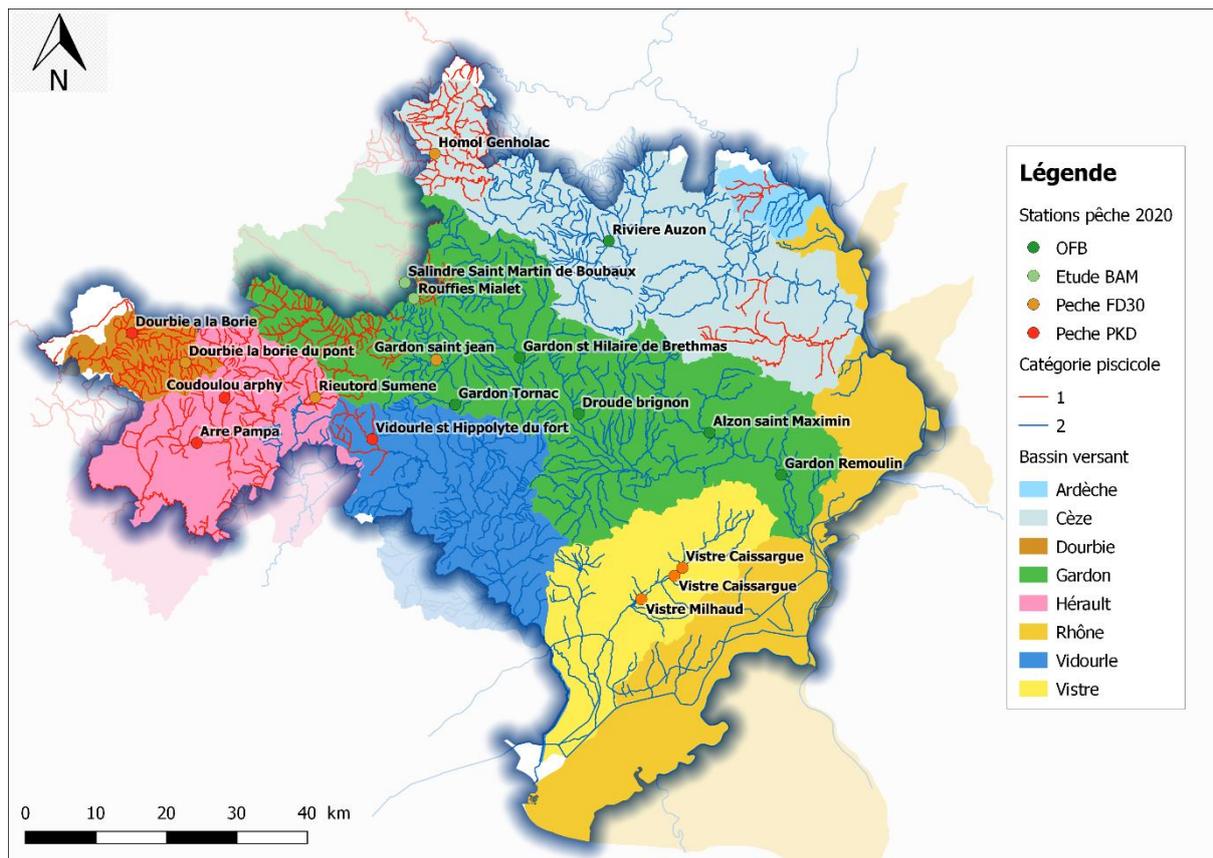


Figure 6: Répartition des différentes stations pêchées dans le Gard en 2020

Tableau 7 : Récapitulatif des stations pêchées en 2020

Bassin versant	Cours d'eau	Station	Code masse eau	Code hydro	X (Lambert II)	Y (Lambert II)	Type de pêche	Catégorie piscicole
Hérault	Rieutord	Sumène	FRDR11467	Y2010600	713415	1892804	Complète	1
	Arre	Le Vigan	FRDR173a	Y201001001	696855	1886108	PKD	1
	Coudoulous	Arphy	FRDR11467	Y2010560	700656	1892535	PKD	1
Dourbie	Dourbie	La Borie	FRDR11461	O330400	695085	1897433	Complète	1
	Dourbie	La Borie	FRDR11461	O330400	695085	1897433	PKD	1
Cèze	Homol	Génolhac	FRDR10262	V5400600	729531	1927421	Complète	1
Gardon	Gardon de Saint-Jean	Saint-Jean-du-Gard	FRDR382b	V7130500	730342	1898429	Complète	2
	Gardon de Saint-Jean	Saint-André-de-Valborgne	FRDR382b	V7130500	708872	1906141	Complète (après crue)	1
	Gardon de Saint-Jean	Pont de Marty (lieu-dit « Pomaret »)	FRDR382b	V7130500	710365	1905272	Complète (après crue)	1
	Ruisseau de Rouffiés	Mialet	FRDR10791	V7150620	727001	1907014	Sondage BAM	1

	Salindre	Saint-Martin-de-Boubaux	FRDR10791	V7150640	725718	1909214	Sondage BAM	1
Vidourle	Vidourle	Saint-Hippolyte-du-fort	FRDR136a	Y340400	721543	1887077	PKD	1
Vistre	Vistre	Milhaud	FRDR1901	Y35-4002	760278	1865373	Complète	2
	Vistre	Caissargue (RD 6113)	FRDR1901	Y35-4002	765703	1869861	Complète	2
	Vistre	Caissargue (A54)	FRDR1901	Y35-4002	764590	1868675	Complète	2

Cette année, 6 pêches d'inventaire ont été réalisées pour le compte de l'OFB sur le département du Gard, mais ne seront pas détaillées dans ce rapport. Les caractéristiques de ces stations sont regroupées dans le tableau suivant.

Bassin versant	Cours d'eau	Station	Code masse eau	Code hydro	X (Lambert II)	Y (Lambert II)	Type de pêche	Catégorie piscicole
Cèze	Auzon	Rivières	FRDR397	V5440500	754179	1915713	OFB	2
Gardon	Alzon	Saint-Maximin	FRDR10224	V7150700	769036	1889074	OFB	2
	Gardon	Remoulins	FRDR377	V710400	779273	1883395	OFB	2
	Gardon	Saint-Hilaire de Brethmas	FRDR380b	V715503501	742050	1898997	OFB	2
	Gardon	Tornac	FRDR10026	V7140580	733116	1892154	OFB	2
	Droude	Brignon	FRDR12022	V7160540	750535	1891255	OFB	2

II. BASSIN VERSANT DE L'HÉRAULT

1. Généralités

L'Hérault est un fleuve côtier méditerranéen qui draine un bassin versant d'une superficie de 2582 km² (cf. Figure 5). Il parcourt un linéaire de 150 km de sa source au mont Aigoual, dans le sud du massif des Cévennes à 1567 mètres d'altitude jusqu'à sa confluence avec la mer méditerranée à Agde dans le département de l'Hérault. L'Hérault est classé en première catégorie piscicole de sa source jusqu'à sa confluence avec la rivière Arre au niveau de la commune de Pont d'Hérault. Sur sa partie amont, ses principaux affluents sont l'Arre, la Vis et le Rieutord.

2. Situation et description des stations de pêche du réseau

En 2020, une pêche d'inventaire a été réalisée sur le bassin versant de l'Hérault sur le cours d'eau du Rieutord (cf. Figures 7).

Station du Rieutord à Sumène

Description de la station d'étude

Le 18 Juin 2020 une pêche d'inventaire complète a été réalisée sur le Rieutord, au lieu-dit « Pont de camboulon » sur la commune de Sumène (Fig.7). Le Rieutord parcourt un linéaire de 26,3

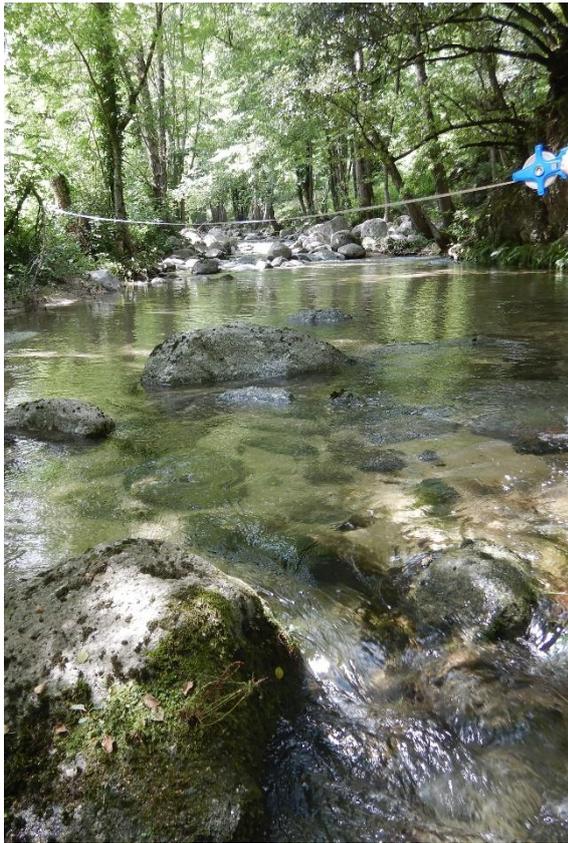


Figure 8 : Photographie de l'amont (à gauche) et de l'aval (à droite) de la station de pêche



*Figure 9 : Photographie d'un barbeau méridional (*Barbus meridionalis* à gauche) et d'une écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*, à droite) capturés sur la station du Rieutord à Sumène*

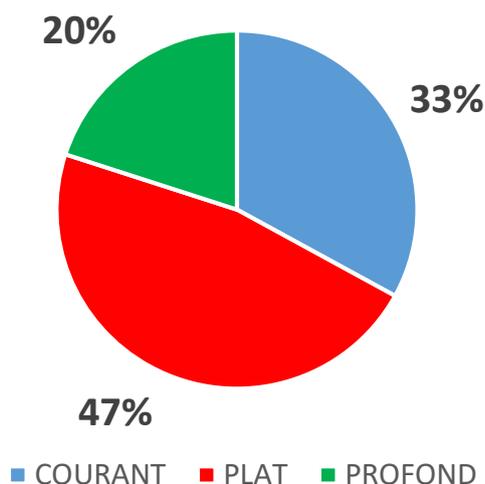


Figure 10 : Proportion des faciès d'écoulement de la station d'inventaire

Résultats de la pêche d'inventaire

- Effectifs, densité et biomasse
 - Effectifs et densité

En 2020, quatre espèces ont été inventoriées : le vairon (*Phoxinus phoxinus*), le goujon (*Gobio gobio*), le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) et une espèce d'écrevisse indigène, l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) (Fig.9). Les effectifs relevés lors des deux passages (P1 et P2) sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tab. 8).

Surface : 850.2 m²

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Ecrevisse a pieds blancs	APP	6	7	30	20	+/- 14	235	4	2	14
Barbeau méridional	BAM	1	0	100	1	+/- 0	12	«	«	3
Goujon	GOU	4	0	100	4	+/- 0	47	1	1	6
Vairon	VAI	238	83	66	363	+/- 27	4270	95	8	76
TOTAL - Nb Esp : 4		249	90				4564		10	

Tableau 8 : Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Rieutord

Le peuplement de la station est dominé par les vairons (Tab. 8). 238 ont été capturés lors du premier passage contre 83 au second. L'efficacité de pêche est légèrement faible (< 75%) car la différence d'individus capturés entre les deux passages n'est pas assez importante. Les goujons, quant à eux, sont en faible abondance avec une forte efficacité de pêche. Un seul barbeau méridional a été capturé. Les écrevisses à pattes blanches sont présentes en faible abondance également et avec une efficacité de pêche très faible. Le vairon domine donc la

station, autant en termes de densité que de biomasse (Fig.11 et 13). Cependant, aucune truite n'a été pêchée en 2020 alors qu'elle était présente (en faible abondance) en 2016.

En comparaison avec les années précédentes sur cette même station, la répartition des densités reste relativement stable : le vairon représente 90% des densités piscicoles.

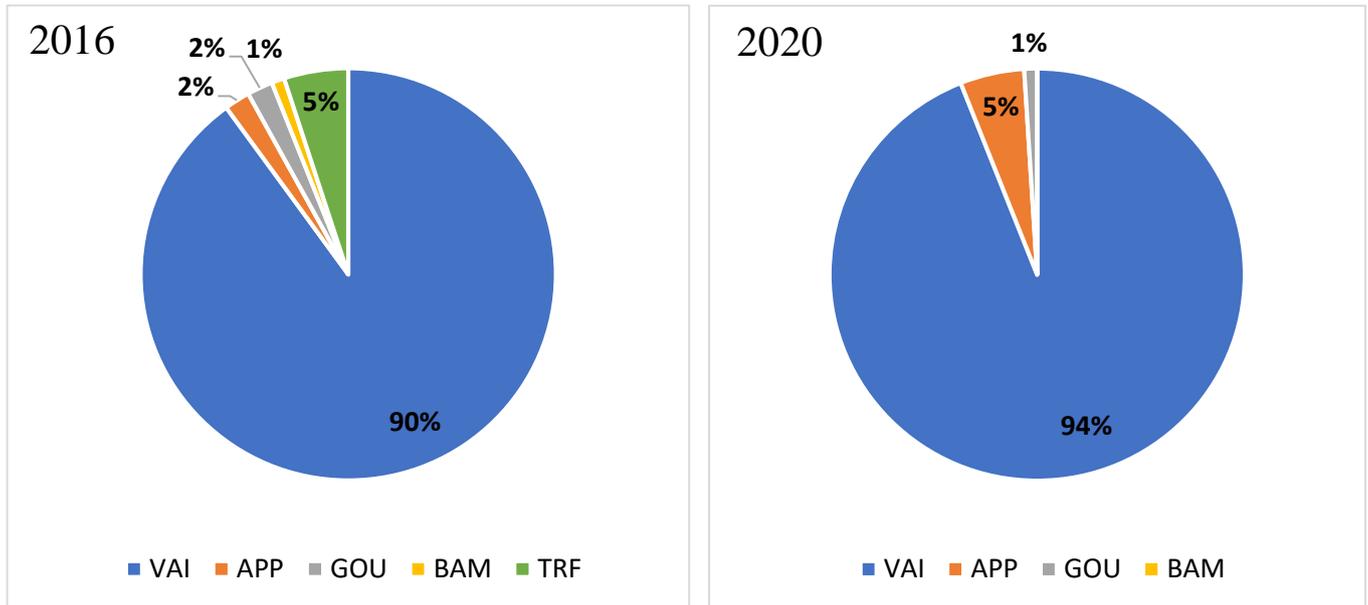


Figure 11 : Répartition des densités (individus/ha) selon les espèces, sur la station du Rieutord à Sumène en 2016 et 2020

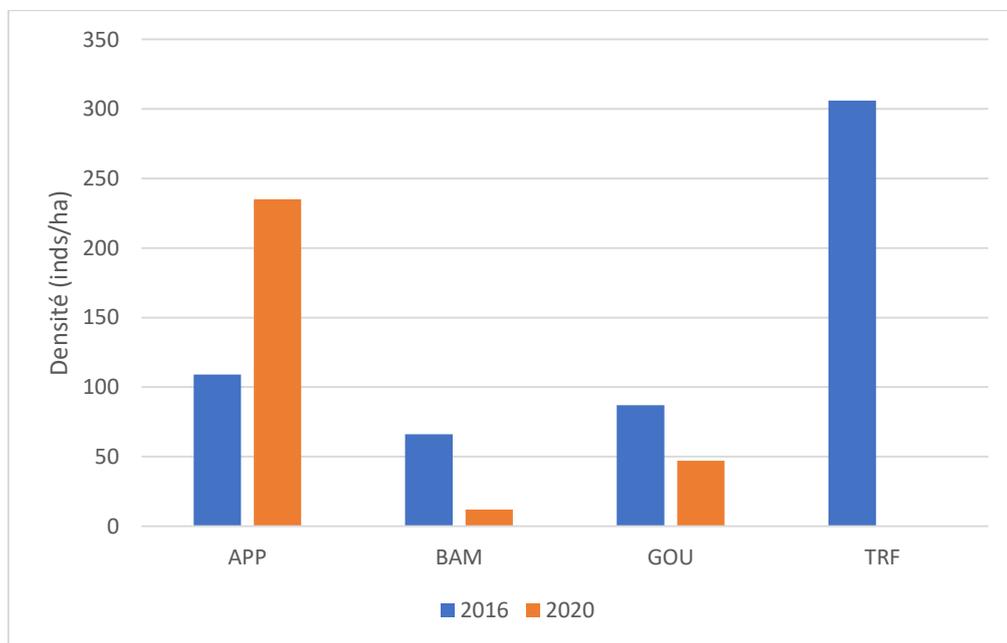


Figure 12 : Comparatif des densités (individus/ha) des différentes espèces capturées sur la station du Rieutord en 2016 et 2020

- Biomasse

Concernant la biomasse qui correspond au poids des poissons par rapport à la surface de la station les valeurs changent significativement. Le vairon qui représente 50% de la biomasse en 2016 passe à 73% en 2020. La truite étant absente, sa biomasse est nulle, celle des écrevisses à pattes blanches a augmenté et en ce qui concerne le barbeau méridional, la biomasse reste environ la même.

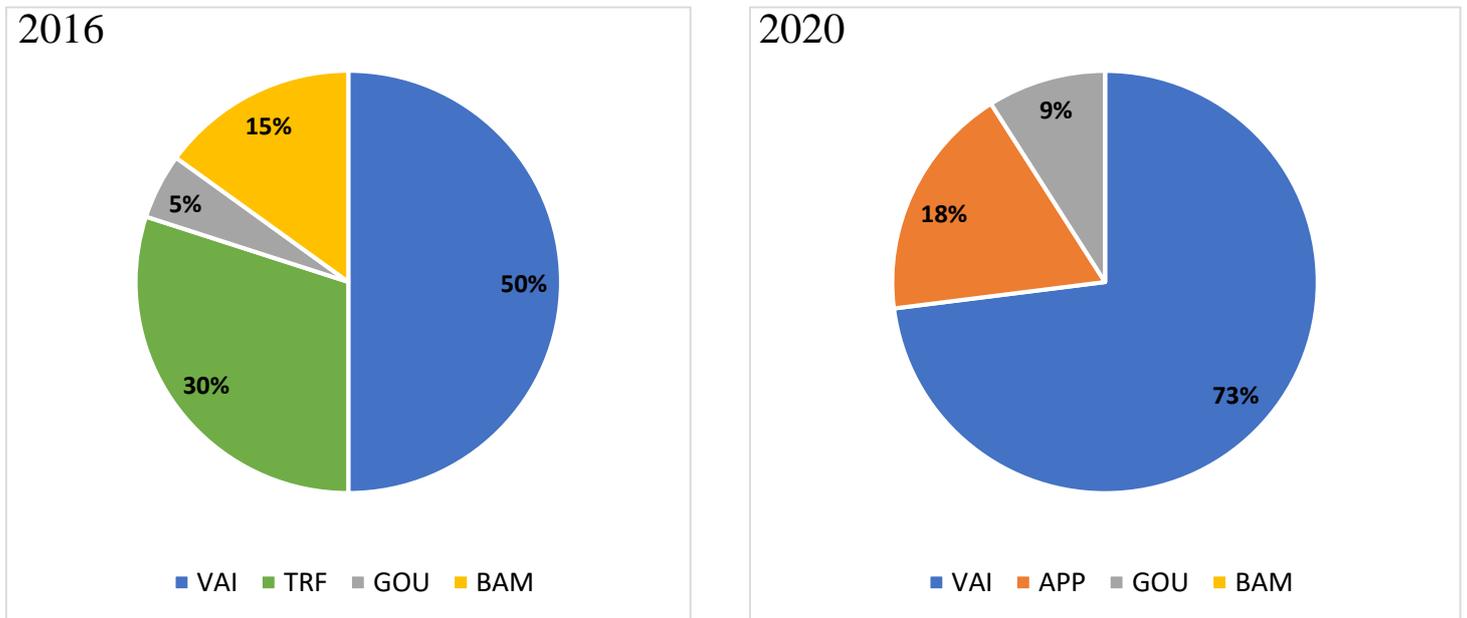


Figure 13 : Répartition de la biomasse (kg/ha) selon les espèces, sur la station du Rieutord à Sumène en 2016 et 2020

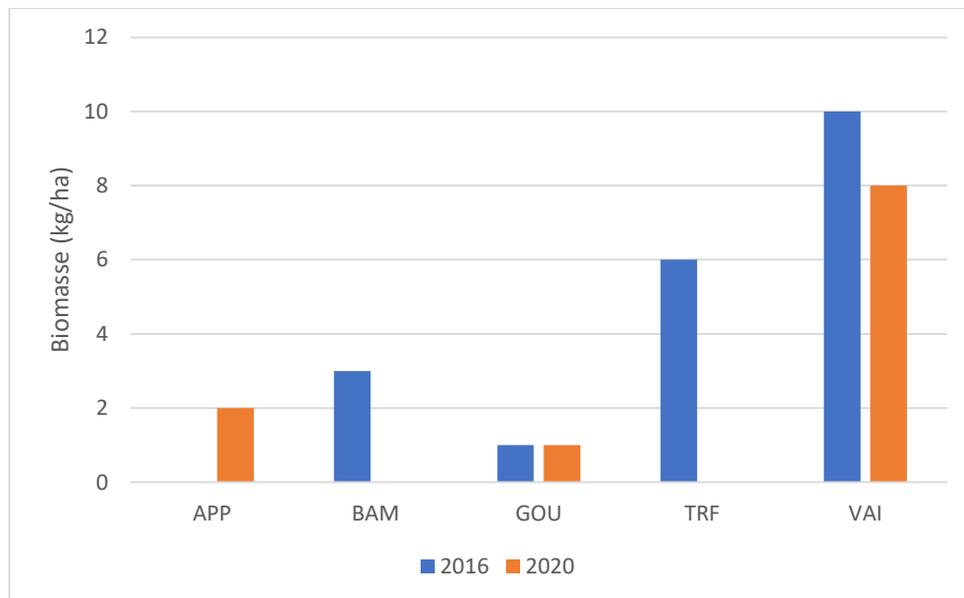


Figure 14 : Comparatif des biomasses (kg/ha) des différentes espèces capturées sur la station en 2016 et 2020

- **Structure de taille de la population**

La population de truite était déjà faible en 2016 (14 individus soit environ 7% de l'effectif). La truite fario est absente de la pêche cette année. Par conséquent il est impossible d'analyser la

structure en taille de la population. Une des explications probables serait l'hydrologie. En effet une crue est survenue deux semaines avant la pêche ce qui a pu provoquer une dévalaison des truites de l'amont vers l'aval le 12 juin 2020.

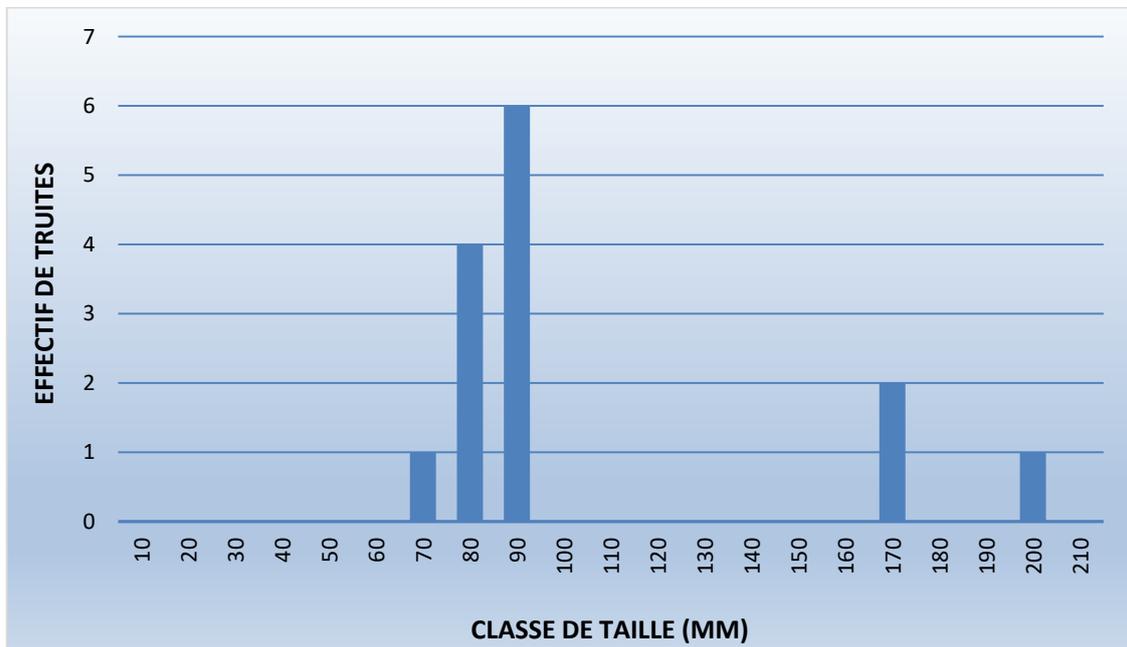


Figure 15 : Répartition des effectifs de truites fario en fonction des classes de taille sur le Rieutord (2016)

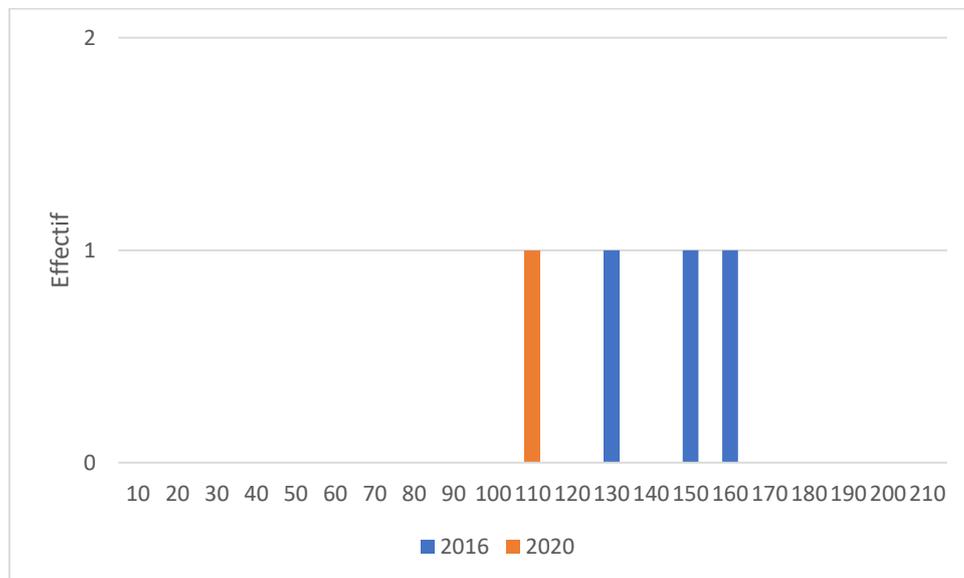


Figure 16 : Comparatif des effectifs du barbeau méridional en fonction des classes de taille sur le Rieutord en 2016 et 2020

Il semble y avoir une augmentation des écrevisses depuis 2016 passant de 5 individus à 13 (Fig.17). Leur taille est plus élevée et la cohorte mieux représentée. La densité et la biomasse des écrevisses sont plus importantes par rapport à 2016.

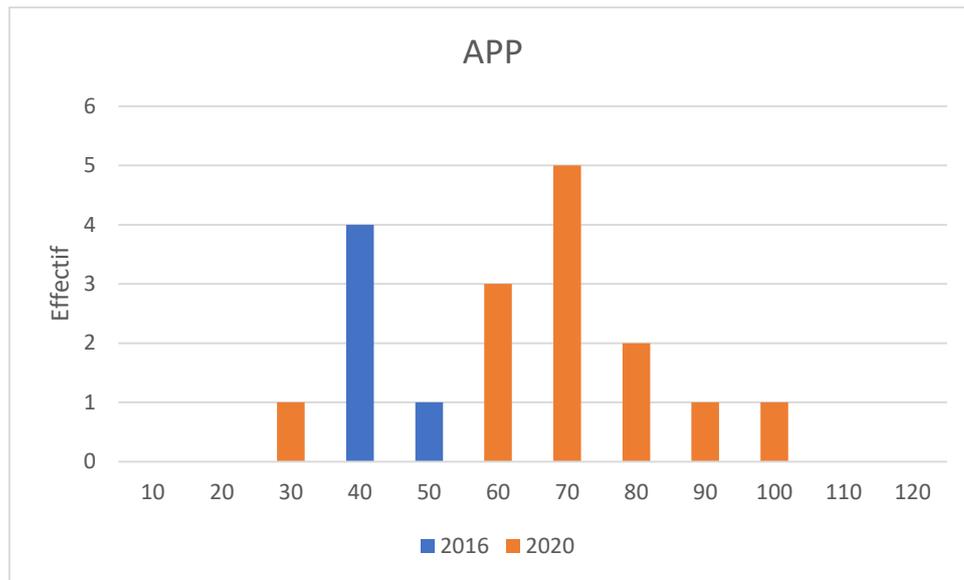


Figure 17 : Comparatif des effectifs d'écrevisses à pattes blanches en fonction des classes de taille sur le Rieutord en 2016 et 2020

III. BASSIN VERSANT DE LA DOURBIE

1. Généralités

La Dourbie est une rivière située dans l'ouest du département du Gard (cf. Figure 5). Elle prend sa source dans le massif du Lingas au sud du mont Aigoual, puis borde le causse du Larzac (au sud-ouest) qu'elle sépare du causse Noir (au nord-est) et se jette dans la rivière Tarn en rive gauche. Le milieu est salmonicole et classé en première catégorie où l'on retrouve un substrat géologique calcaire sous forme de petits et gros blocs, mais aussi de petits et gros galets. Dans le département du Gard, son principal affluent est le Trévezel.

2. Station et description des stations de pêche du réseau

En 2020, une seule pêche d'inventaire a été réalisée sur le bassin versant de la Dourbie sur le cours d'eau de la Dourbie (cf. Figure 6).

Station de la Dourbie à La Borie du Pont (Dourbie)

Description de la station

Une pêche d'inventaire complète a été réalisée le 26 juin 2020 sur la rivière de première catégorie à la Borie du Pont, sur la commune de Dourbies (Fig.18). Les coordonnées du point aval de la station (début de pêche), projetées dans le système géodésique Lambert II étendu, sont les suivantes : 741844 en abscisses et 6330450 en ordonnées. L'amont de la station est délimité par un obstacle infranchissable.

La station est caractérisée par une longueur de 105 m et une largeur moyenne de 6,85 m. L'équivalent de 719 m² de rivière a donc été prospecté en deux passages sans remise. La pêche était de type complète à pied, avec un matériel électrique de type « Héron », à une anode et deux épousettes. Le faciès dominant est de type plat (58%) suivi par le courant (26%), et le profond (16%) (Fig.21).

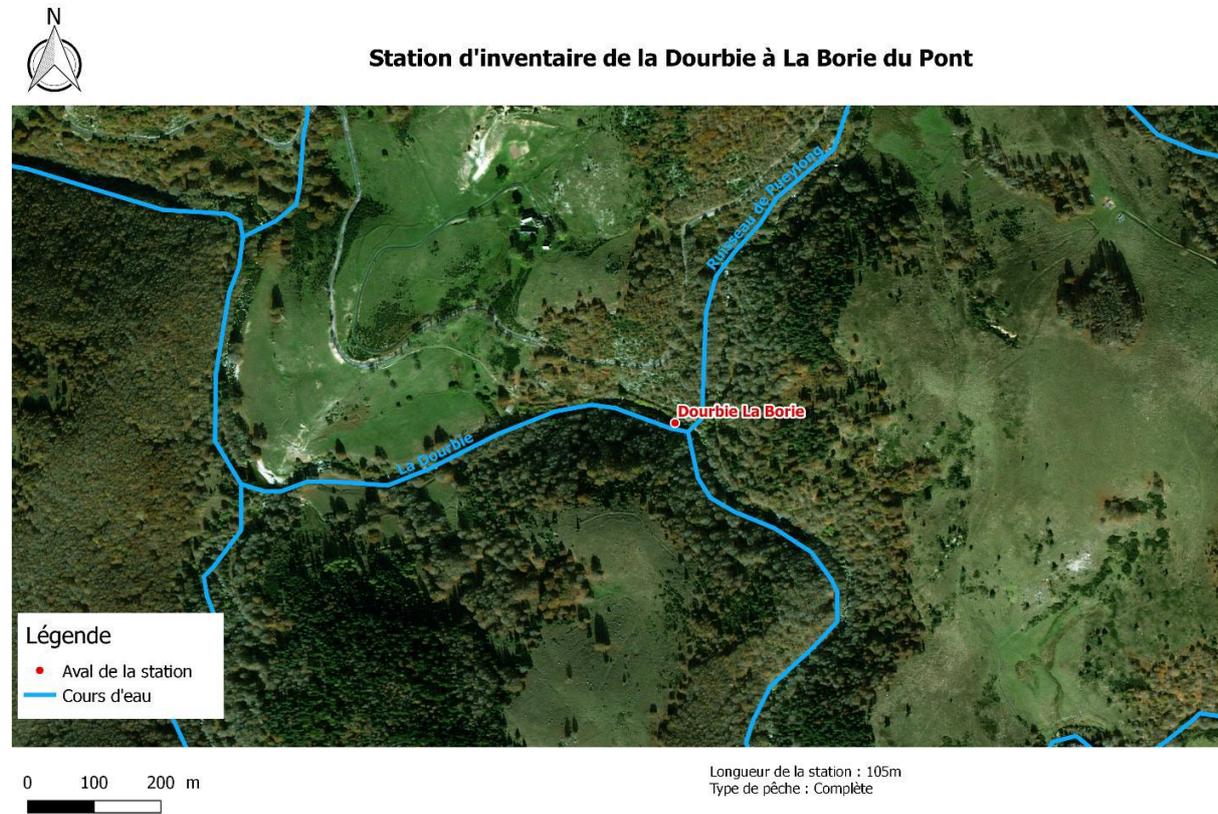


Figure 18 : Localisation de la station d'inventaire piscicole de la Dourbie à La Borie du Pont

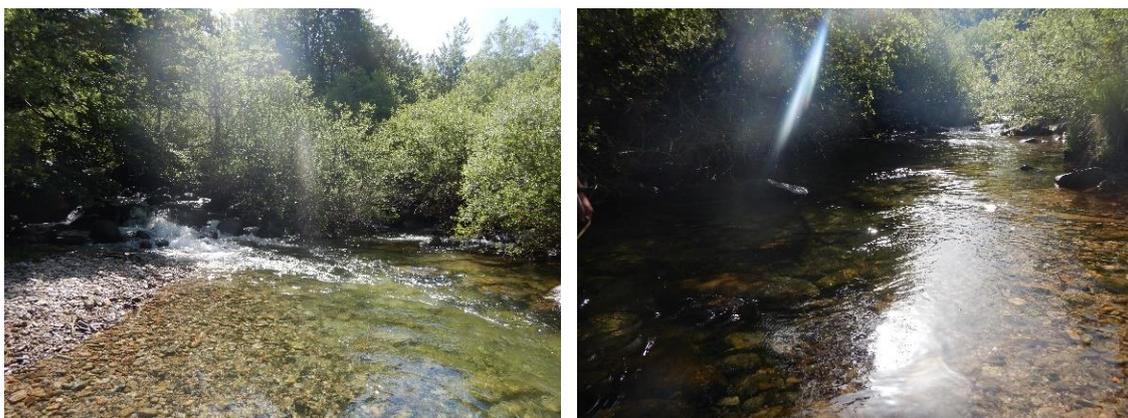


Figure 19: Photographie de l'amont (à gauche) et de la partie aval (à droite) de la station de pêche



Figure 20: Photographie d'une truite fario (*Salmo trutta*, à gauche) et d'un vairon (*Phoxinus Phoxinus*, à droite) capturés sur la station de la Dourbie à La Borie

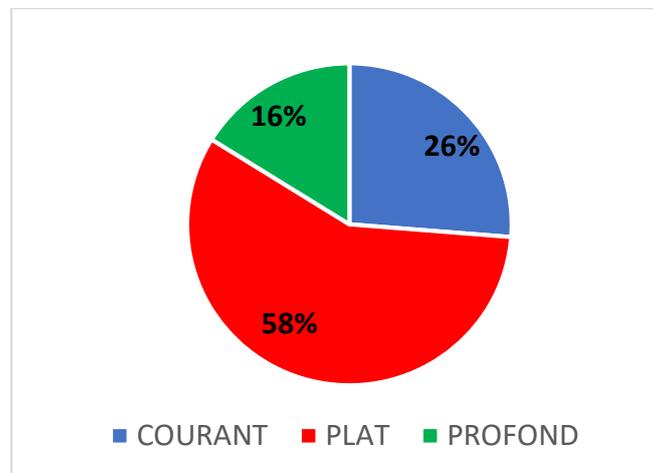


Figure 21: Proportion des faciès d'écoulement de la station d'inventaire

Résultats de la pêche d'inventaire

Effectifs, densité et biomasse

Seulement deux espèces ont été inventoriées : la truite fario (*Salmo trutta*) et le vairon (*Phoxinus phoxinus*). Les effectifs relevés lors des deux passages (P1 et P2) sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tab.9)

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Truite de rivière	TRF	40	13	69	58	+/- 8	806	96	30	100
Vairon	VAI	1	1	50	2	+/- 0	28	4	«	«
TOTAL - Nb Esp : 2		41	14				834		30	

Tableau 9 : Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station de la Dourbie

Le peuplement de la station en 2020 est dominé par les truites. 40 individus ont été capturés lors du premier passage contre 13 au second. L'efficacité de pêche est légèrement faible (< 75%) car la différence d'individus capturés entre les deux passages n'est pas assez importante. Les vairons, quant à eux, sont en très faible abondance, avec une efficacité de pêche très faible. La truite domine donc la station, autant en termes de densité que de biomasse (Fig.22 et 24). En comparaison avec les années précédentes sur cette même station, la répartition des densités et des biomasses se rapproche de ce qui a été recensé en 2015. Cette année, la truite représente 97% de la densité piscicole, les autres années excepté 2015 la truite représentait plus de 80% des densités piscicoles.

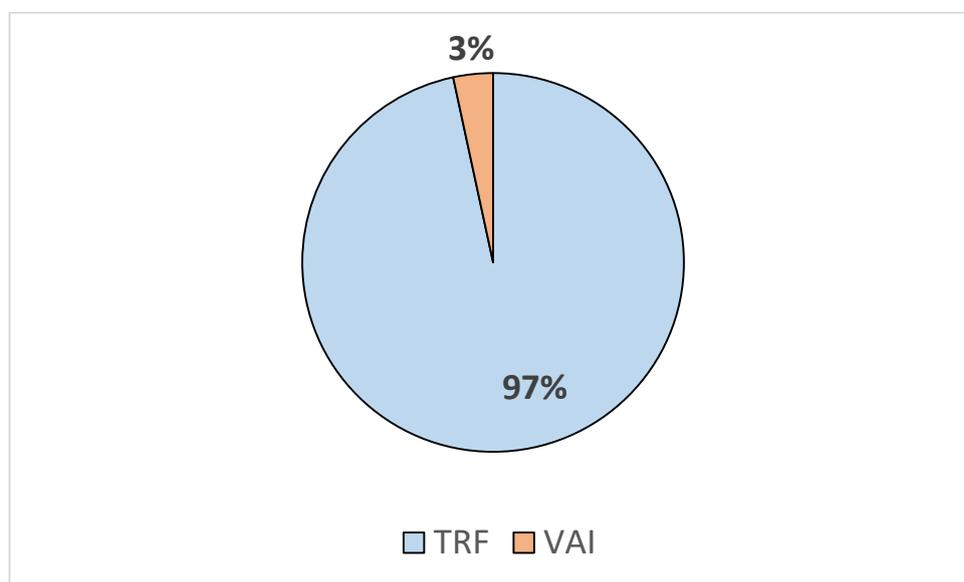


Figure 22: Répartition des densités (individu/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à La Borie en 2020

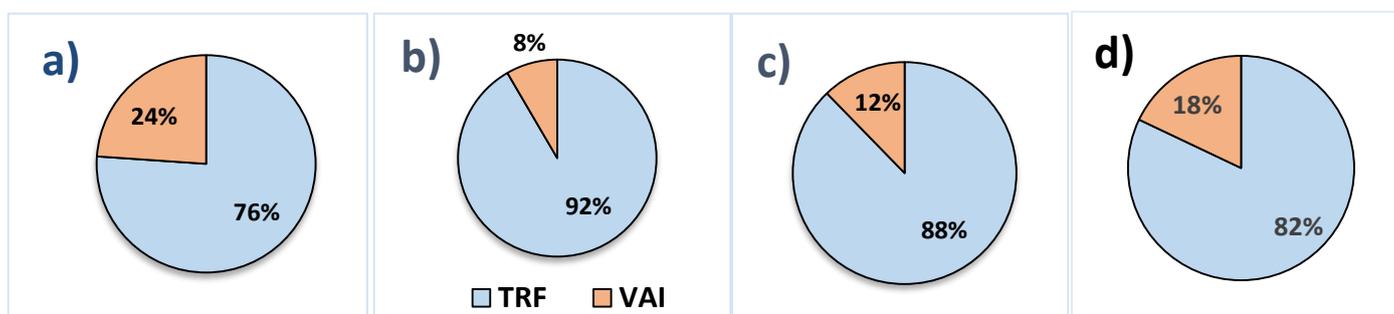


Figure 23: Répartition des densités (individu/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à La Borie en a) 2014, b) 2015, c) 2017 et d) 2019

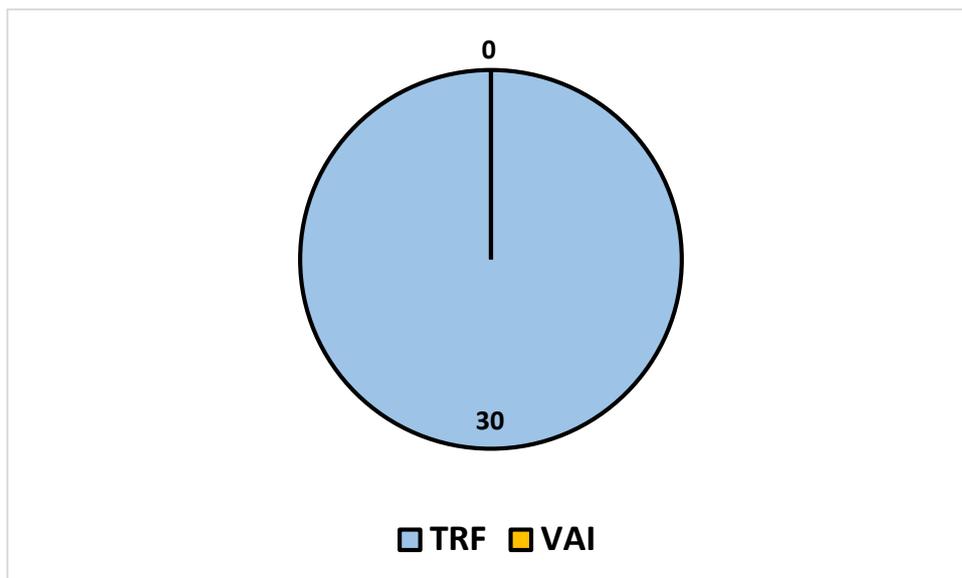


Figure 24: Répartition de la biomasse (kg/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à la Borie en 2020

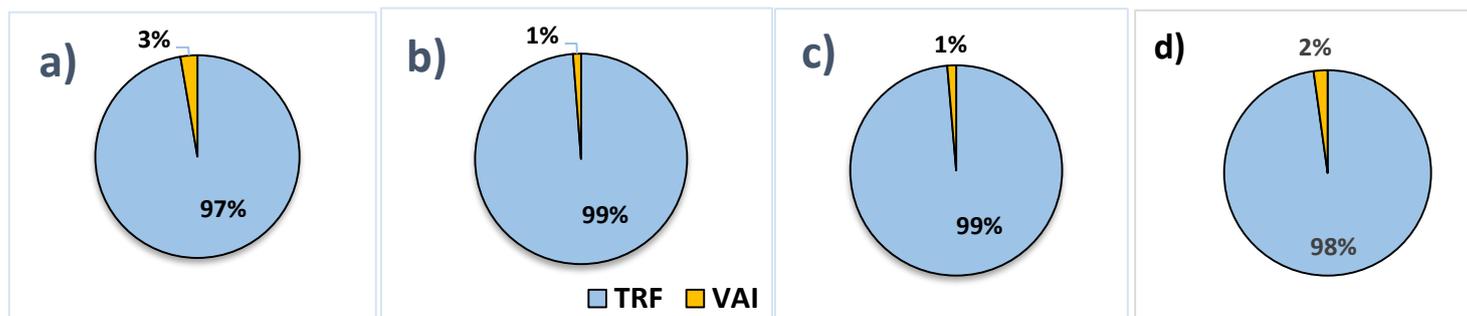


Figure 25: Répartition de la biomasse (kg/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à La Borie en a) 2014, b) 2015, c) 2017 et d) 2019

Structure de taille de la population de truites fario

La structure de la population de truite fario sur cette station indique plusieurs cohortes (0+, 1+, 2+ et 3+). La taille délimitant les truitelles des adultes semble être 80-90mm (Fig.26). La proportion des adultes est supérieure à celles des truitelles (Fig.27), avec une densité de 5.1 adultes/100m² contre 2.2 truitelles/100m². De plus, les effectifs de la cohorte 1+ sont supérieurs aux effectifs de 0+. Généralement, la cohorte 0+ possède des effectifs plus importants que les suivantes. Seulement 4 truites capturées ont une taille supérieure ou égale à la TLC (Taille Légale de Capture) de 20cm, soit 7,5% du peuplement sur cette station. Cette valeur est semblable aux années précédentes, avec une moyenne de 7,6% des truites \geq TLC. Selon les tableaux de Cuinat (1978), la densité de truite est considérée comme assez faible. La densité était considérée comme assez importante en 2014, 2015 et 2017 elle est ensuite passée à

moyenne en 2019 jusqu'à être assez faible cette année pour cette station. La biomasse produite est faible.

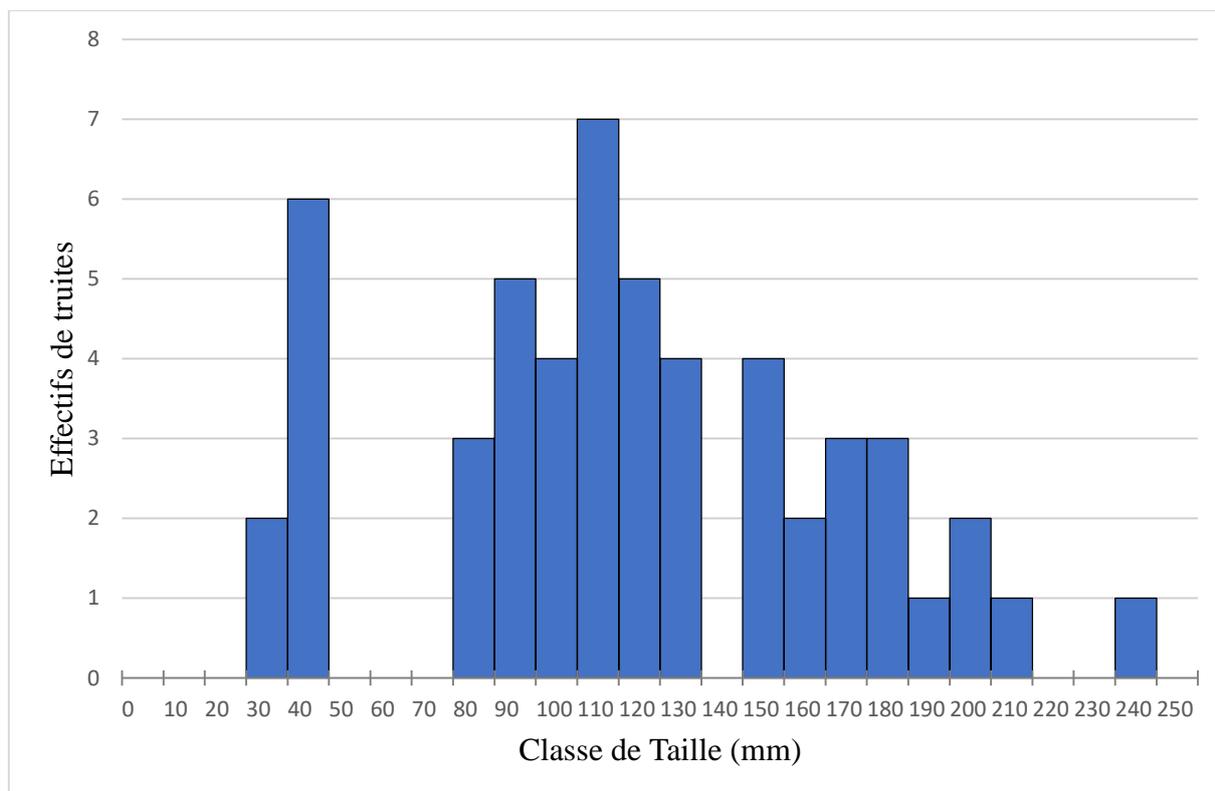


Figure 26: Structure de taille de la population de truites échantillonnées sur la station de la Dourbie à la Borie

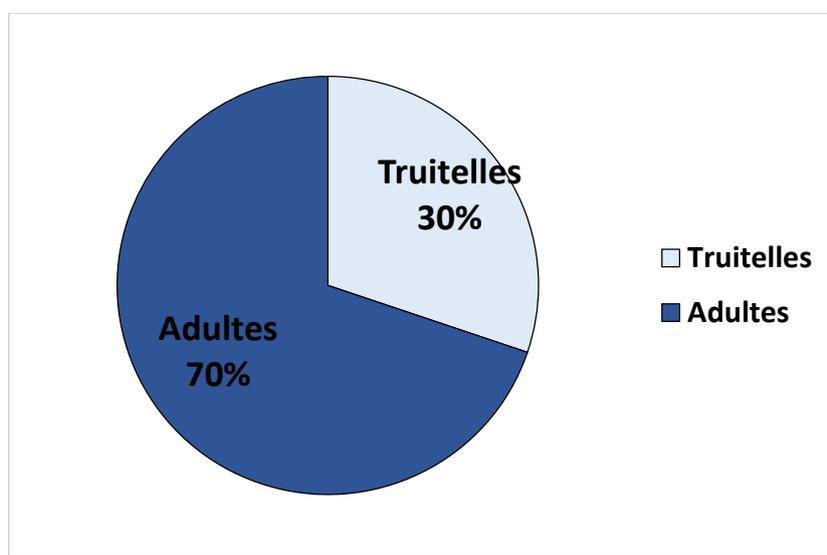


Figure 27: Proportion de truites et de truitelles échantillonnées sur la station de la Dourbie à La Borie

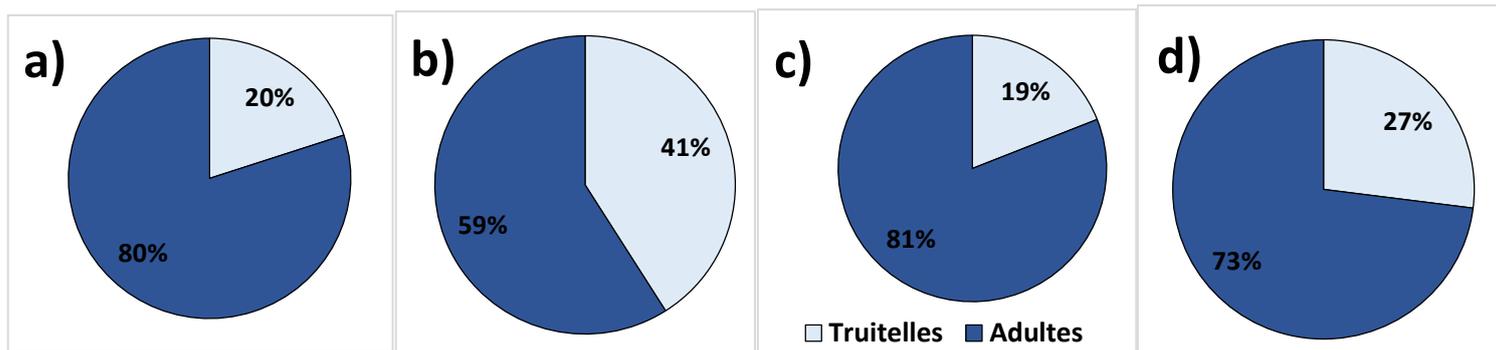


Figure 28: Proportion de truites et de truitelles échantillonnées sur la station de la Dourbie à La Borie pour les années a) 2014, b) 2015, c) 2017 et d) 2019.

Il semble y avoir une diminution des truites depuis 2015 passants de 182 individus à 53 (Fig.29). La proportion de truitelles pêchées comparé aux adultes semble rester relativement stable 30% de truitelle en 2020 comparé à 27% en 2019. L'année 2015 était une année particulière avec une taille des truitelles plus importante que 2014, 2017, 2019 et 2020 (Fig.31), ceci s'explique par le fait que la pêche s'est effectuée plus tard dans le temps. De plus, 2020 semble avoir eu le plus mauvais recrutement en truitelles depuis 2014 (20 individus de 0 à 100 mm comparé à 60 par exemple en 2019. (Fig.31)

Ces résultats sont à remettre dans leur contexte. En effet, deux semaines avant la pêche, la Dourbie a subi de fortes précipitations (épisode cévenol au mois de juin), ce qui a pu provoquer une dévalaison des truites et truitelles de l'amont vers l'aval.

	2014	2015	2017	2019	2020
Total truites	166	182	146	120	53
Total truitelles	34	74	28	32	16
Total adultes	132	108	118	88	37
Taille moyenne truitelles (mm)	37,06	69,86	33,57	29,1	66,9
Densité truitelles/100m²	4,88	10,63	3,99	4,5	2,2
Densité truites/100m²	23,85	26,14	20,82	12,3	5,1

Figure 29: Synthèse de la population de truites pour l'ensemble des années suivies, sur la station de la Dourbie à La Borie

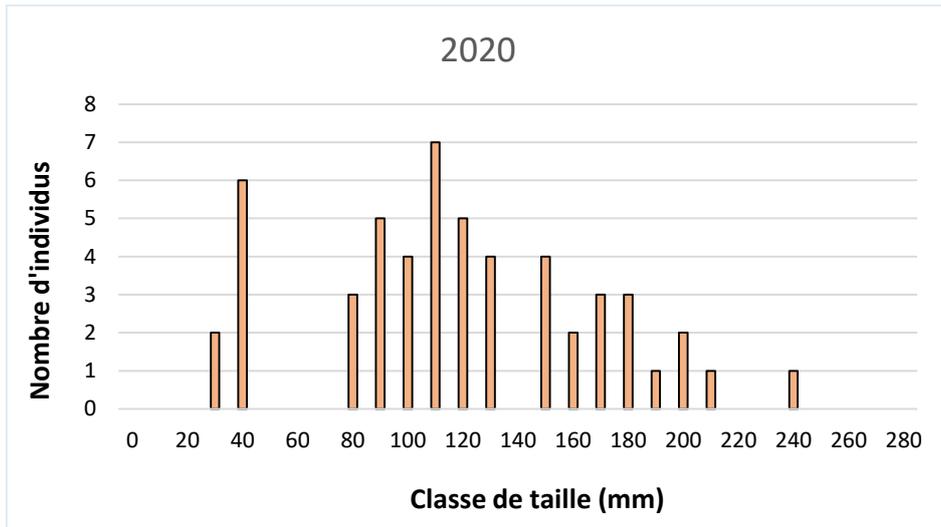


Figure 30: Synthèse de la structure de la population de truites pour l'année 2020, sur la station de la Dourbie à La Borie

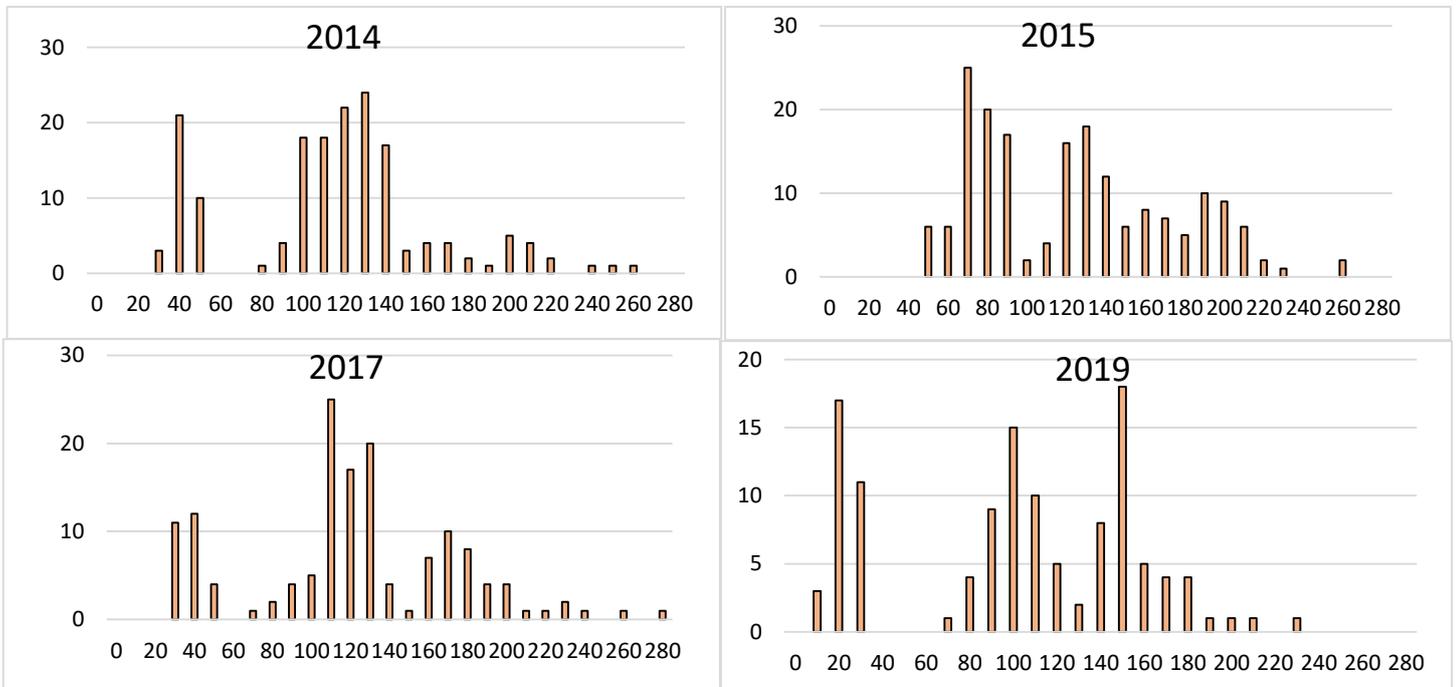


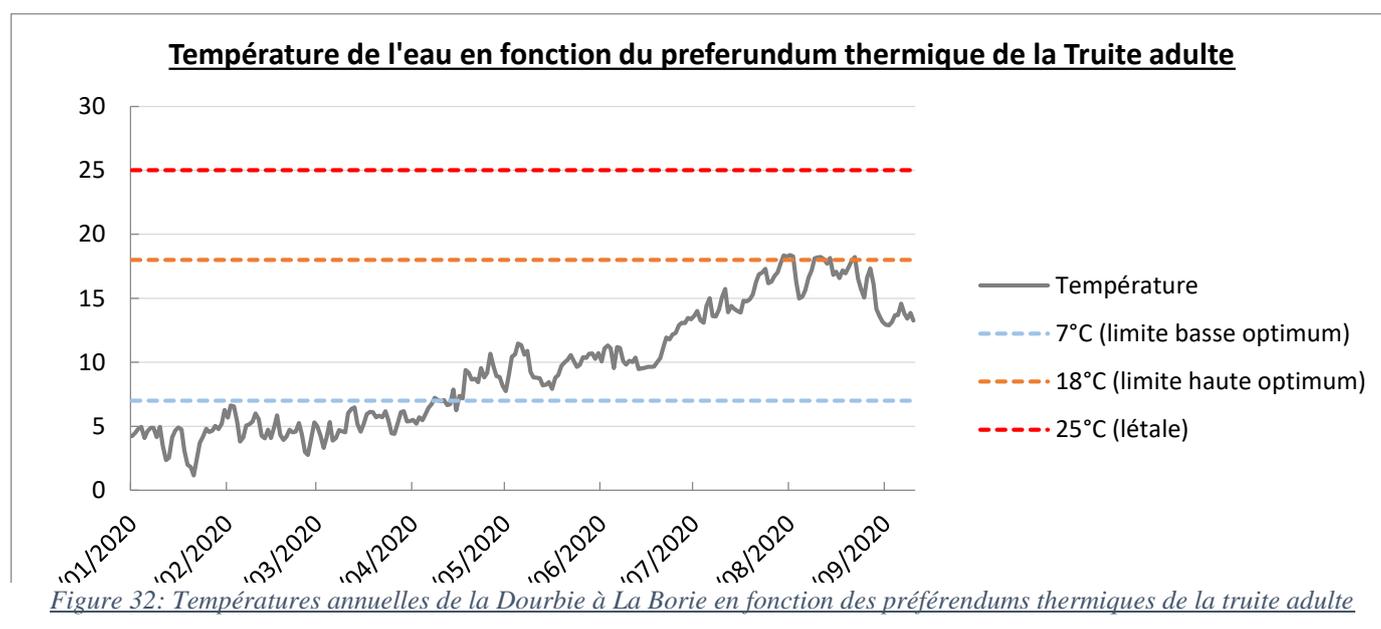
Figure 31: Évolution de la structure de la population de truite sur la station de la Dourbie à La Borie pour les années 2014, 2015, 2017 et 2019

Thermie

Fiche station		La_Dourbie_La_borie_(2020)	
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	9,5
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	21,1	
	T°C moy jour max	18,4	
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	17,2	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	0	
	T°C moy jour min	1,2	
	Date T°C min journalière	21/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	21,1	
	Amplitude thermique journalière maximale	6,9	

Tableau 10: Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur la Dourbie à La Borie

La température moyenne de la Dourbie à la Borie sur la période analysée (du 01/01/2020 au 10/09/2020) est de 9.5°C. La température atteint au maximum 21.1°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 18,4 °C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est



de 21.1°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 17.2°C à partir du 23 juillet 2020.

Les températures restent tendanciuellement entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale.

2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année						
	T°C moy	9,7	6,3	5,6	8,3						
	T°C insta min	6,6	3,0	2,9	-2,7						
	T°C insta max	12,3	9,8	7,2	24,1						
	Ampli insta	5,7	6,8	4,2	26,8						
	T°C jour min	8,1	3,8	3,5	-1,0						
	T°C jour max	11,3	9,4	7,1	19,1						
	Ampli jour max	3,4	1,7	2,2	12,9						
	Nb jours	31	30	31	365						

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	4,1	4,8	5,2	7,7	9,7	11,0	15,3	16,7	13,5	9,5
	T°C insta min	0,0	1,9	2,6	2,5	6,7	8,2	10,3	11,8	10,7	0,0
	T°C insta max	6,8	7,2	8,5	14,0	14,2	16,3	21,1	21,0	15,8	21,1
	Ampli insta	6,9	5,3	5,9	11,5	7,6	8,2	10,8	9,2	5,1	21,1
	T°C jour min	1,2	2,8	3,3	5,2	7,8	9,5	13,1	13,2	12,9	1,2
	T°C jour max	6,3	6,6	6,5	10,7	11,5	13,5	18,4	18,4	14,6	18,4
	Ampli jour max	2,5	3,4	4,6	6,3	6,9	5,6	6,9	6,0	4,5	6,9
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	10	254

Tableau 11: Suivi des températures sur la station de la Dourbie à La Borie

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 3	5
		> 6°C : 4	6,7
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (53 j)	88,3
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 4	4,4
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (87 j)	95,6
Année Jours considérés: 254	Adulte	< 7°C : 102	40,2
		> 18°C : 10	3,9
		> 25°C : 0	0
		Optimale (254 j)	55,9
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 8	13,3
		> 10°C : 0	0
		Optimale (52 j)	86,7

Figure 33: Synthèse de remise en contexte biologique se basant sur une espèce cible des cours d'eau de première catégorie

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 40.2% du temps de l'année ce qui peut ralentir la croissance des adultes. Concernant le stade œuf entre le mois de décembre et février, la température est favorable durant 88.3% du temps. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 55.9 % de la période considérée.

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)

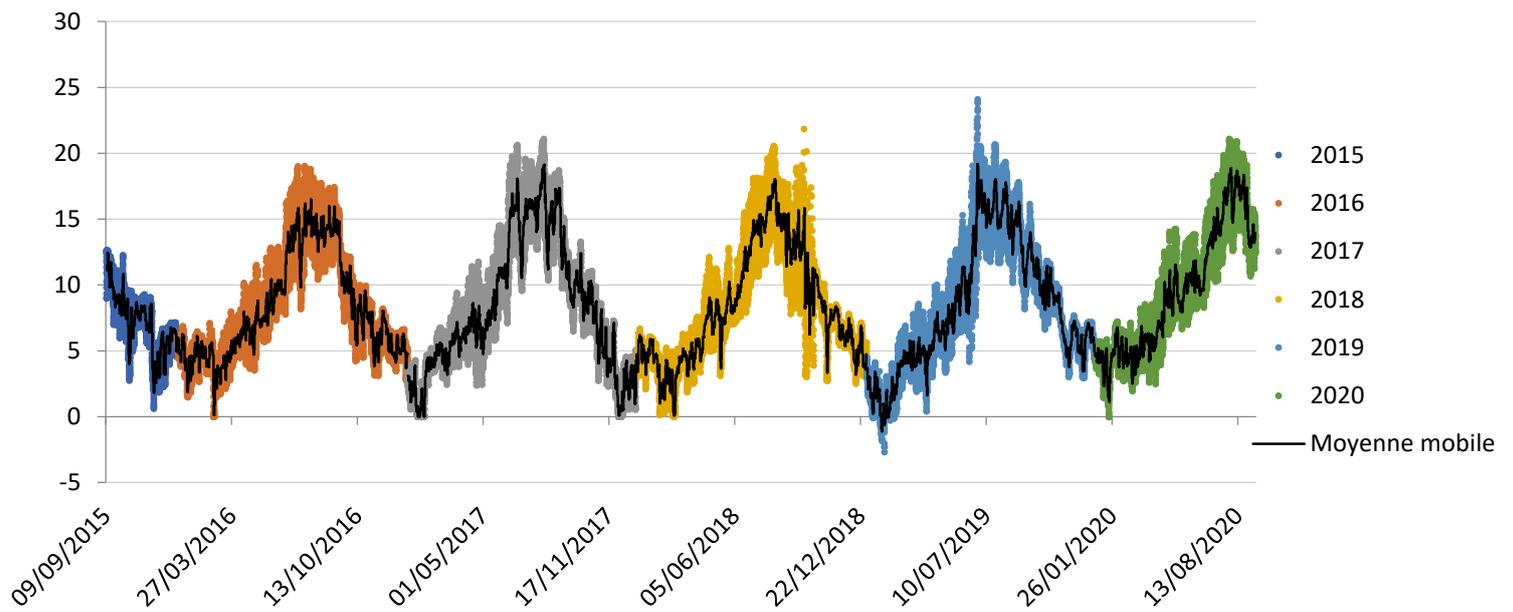
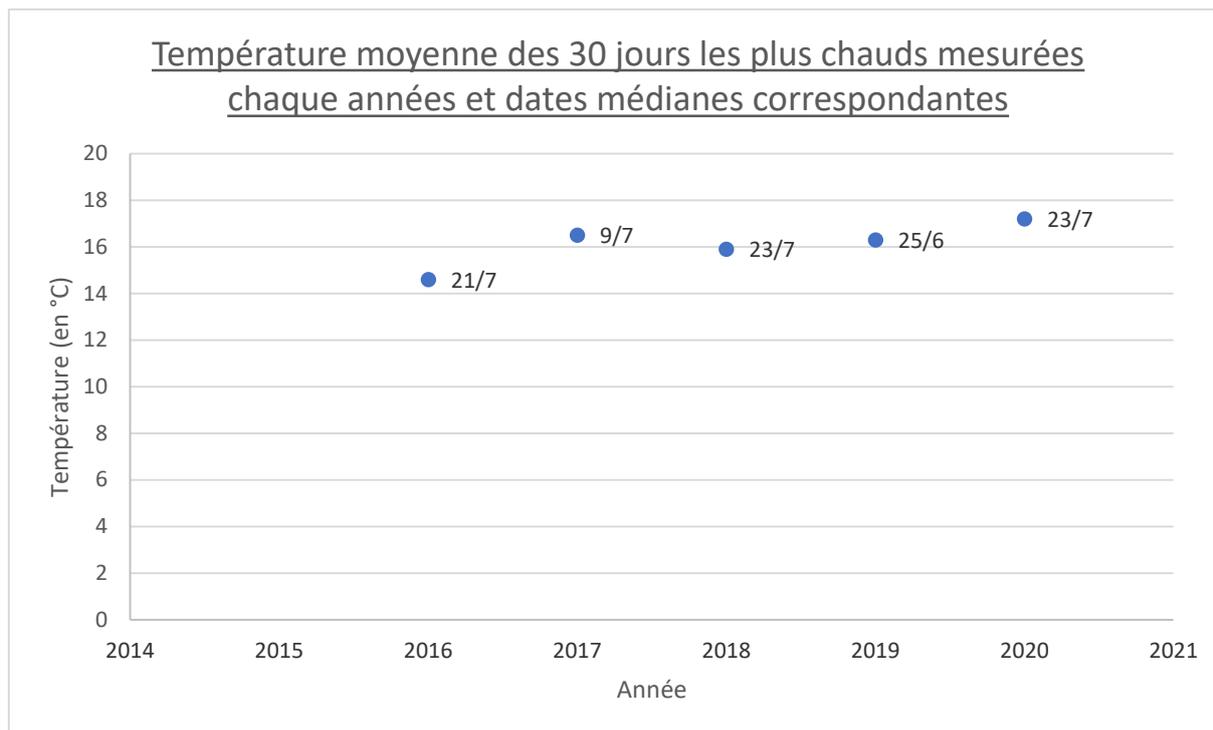


Figure 34: Comparaison des températures depuis 2016



Depuis 2017, la température moyenne des trente jours les plus chauds semble s'être stabilisée autour de 16°C avec cependant une légère hausse entre 2018 et 2020.

Biotypologie

Le niveau typologique théorique (NTT) calculé pour cette station est de 3,25. Le nombre d'espèces théorique associé est de 5, à savoir la truite fario (espèce repère), le vairon, la loche franche, le barbeau méridional et le chabot. Cependant, de par les conditions géographiques, le barbeau méridional et le chabot ne sont pas présents sur le bassin versant de la Dourbie. De même, la loche franche pourrait théoriquement être présente alors que son absence a été révélée lors des pêches électriques des années précédentes sur l'ensemble du bassin versant. Cela montre un biais de la méthode de la biotypologie et plus particulièrement du calcul du NTT qui ne prend pas en compte les spécificités des bassins versants étudiés.

Ainsi, seuls la truite et le vairon sont réellement attendus. Les deux espèces sont présentes sur la station de pêche bien qu'elles soient en sous-abondance par rapport au peuplement théorique attendu, ce qui peut témoigner d'une perturbation du milieu. Les relevés thermiques de l'été 2020 étant dans l'optimum biologique pour la truite (mis à part une dizaine de jour légèrement au-delà de l'optimum biologique de l'espèce, mais ne dépassant pas la température critique létale), la température de l'eau ne peut à elle seule expliquer cette sous-abondance pour la truite fario.

De plus, les pêches électriques des précédentes études effectuées sur cette station montrent une fluctuation des effectifs de truite et de vairon en fonction des années. En effet, les populations

de vairon ont varié de 17 à 58 individus entre les années 2015 et 2019 jusqu'à obtenir seulement 2 individus en 2020. Les populations de truites quant à elles ont varié de 133 à 53 individus entre 2015 et 2020 (minimum des effectifs de truites en 2020). Il faut tout de même prendre en compte que la pêche d'inventaire a été réalisée deux semaines après une crue cévenole pouvant expliquer la diminution du nombre de truites en 2020. (Il est possible que les effectifs de l'année 2021 suivent la tendance des années précédentes). Il est important de noter également que la variation d'effectif entre 2015 et 2019 est liée à une dynamique des populations normale. Cependant, les années 2017 et 2019 sont considérées comme des années chaudes durant la période estivale ce qui a pu impacter le développement des truitelles.

Bien que les effectifs des populations semblent variables en fonction des années, elles restent néanmoins inférieures aux classes d'abondances théoriques attendues par la biotypologie. Cela peut notamment s'expliquer en partie par les faibles ressources alimentaires disponibles sur ce cours d'eau, ne permettant pas de soutenir des populations plus importantes en termes d'effectif (capacité d'accueil).

Espèces	Classe abondance théorique		Classe abondance observée		Présence de l'espèce
BAM	1	Rare	0	Absente	Manquante
CHA	5	Très abondant	0	Absente	Manquante
LOF	2	Faible	0	Absente	Manquante
TRF	4	Abondant	2	Faible	Sous-abondance
VAI	3	Moyen	0,1	Très rare	Sous-abondance

Figure 35: Classes d'abondance théoriques et observées sur la station de la Dourbie à la Borie

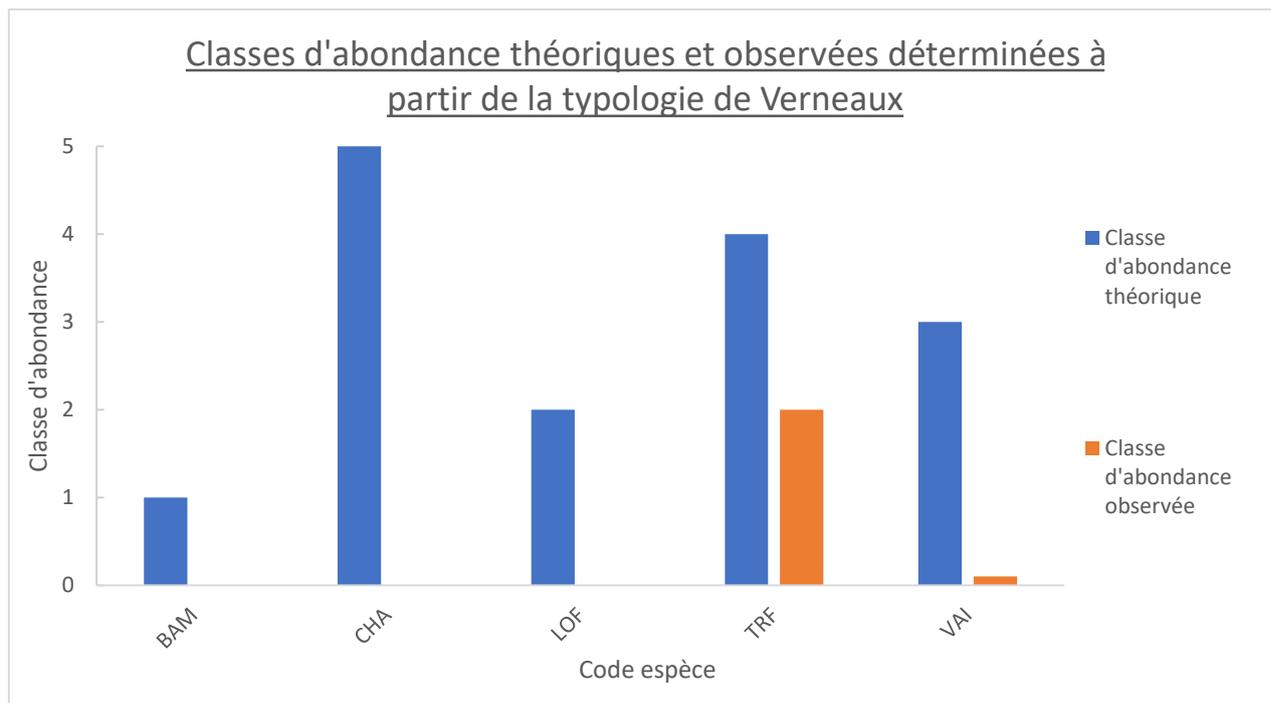


Figure 36 Confrontation entre peuplement théorique et observé sur la station de la Dourbie à la Borie

Afin de confirmer cette théorie, une étude globale sur le bassin versant de la Dourbie (et affluents) va être mise en place l'année prochaine afin d'expliquer la sous-abondance des truites sur certains secteurs de la Dourbie. Cette étude globale va prendre plusieurs paramètres en compte :

- La thermie des cours d'eau du bassin versant de la Dourbie. Est-ce que les températures sont favorables au développement des truites et truitelles ?
- Inventaires piscicoles sur les affluents de la Dourbie : évaluation des stocks/densités/biomasses
- Zones de reproduction des truites fario : localisation des frayères (présence/absence), état des zones de reproduction.
- Étude des ressources alimentaires de la truite en macro-invertébrés : étude IBGN-DCE des macro-invertébrés et interprétations sur la qualité des habitats/écologie du milieu.

IV. BASSIN VERSANT DE LA CÈZE

1. Généralités

La Cèze est une rivière située dans le Nord du département du Gard (cf. Figure 5). Elle parcourt un linéaire de 127,4 km depuis sa source en Lozère jusqu'à sa confluence avec le Rhône dans le Gard entre les communes de Codolet et Laudun l'Ardoise. La Cèze draine un bassin versant d'une superficie de 1360 km². Sur sa partie amont et jusqu'au barrage de

Sénéchas la Cèze est classée en première catégorie piscicole et ses principaux affluents sont le Luech et l'Homol.

2.Situation et description des stations de pêche du réseau

En 2020, une pêche électrique d'inventaire a été réalisée sur le bassin versant de la Cèze sur le cours d'eau de l'Homol (cf. Fig.6).

Station de l'Homol à Genolhac

Description de la station d'étude

Le 23 Juillet 2020 une pêche électrique d'inventaire a été réalisée sur l'Homol, au niveau du pont du Mas sur la commune de Genolhac (Fig.37). L'Homol parcourt un linéaire de 20,1 kilomètres depuis sa source sur le mont Lozère (en Lozère). Elle est classée en rivière de première catégorie piscicole.

Les coordonnées de la station (début de pêche) projetées dans un système géodésique Lambert 93, sont les suivantes : 776507,18 en abscisses et 6360114,2 en ordonnées (X= 729627, Y= 1927465 en Lambert II étendu).

La station est caractérisée par une longueur de 123m et une largeur moyenne de la lame d'eau de 5,31m. Elle a été prospectée en deux passages sans remise. La pêche était de type complète à pied, avec un matériel électrique de type « Héron », à une anode et deux épuisettes. Le faciès dominant est de type courant (62%) suivi par le plat (30%, Fig.41).

La taille limite de capture des truites a été modifiée. Un des buts de cette étude était d'observer l'impact de la diminution de la taille limite de capture sur les populations de truite.

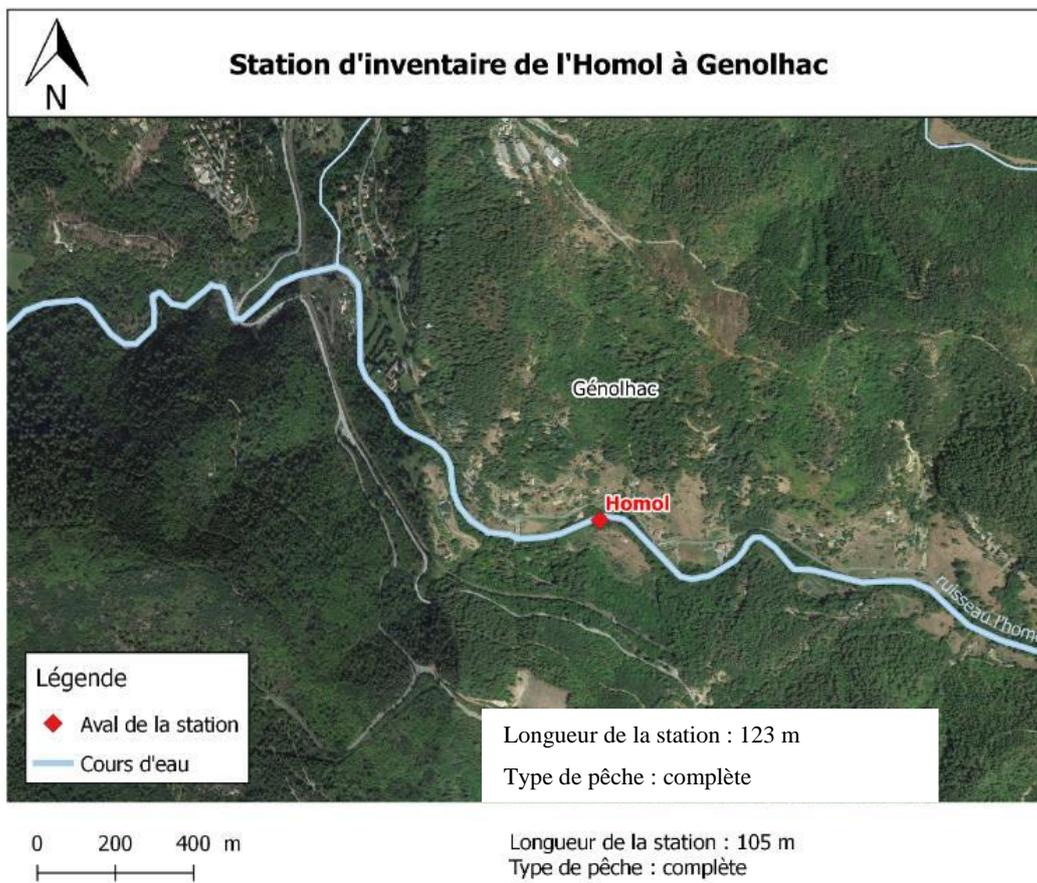


Figure 37 : Localisation de la station d'inventaire piscicole de l'Homol à Genolhac

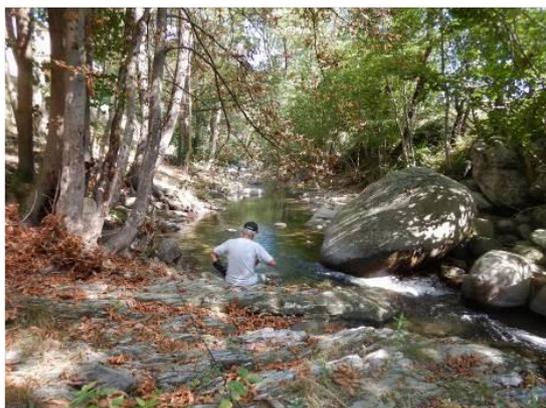




Figure 38 : Photographie de l'aval (à gauche), de l'amont (à droite) et du seuil de l'amont (en bas) de la station de pêche



Figure 39: Photographie d'une truite fario (Salmo trutta à gauche), d'un vairon (Phoxinus phoxinus, à droite)

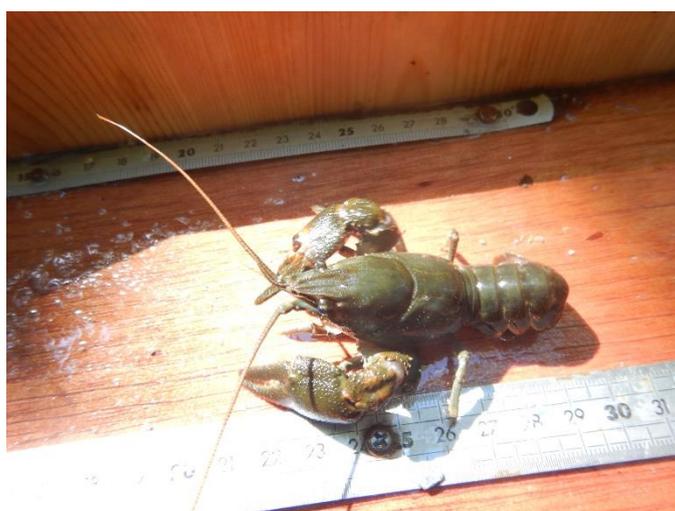


Figure 40 : Photo d'une écrevisse à pattes blanches (Austropotamobius pallipes) capturée sur la station de l'Homol à Genolhac

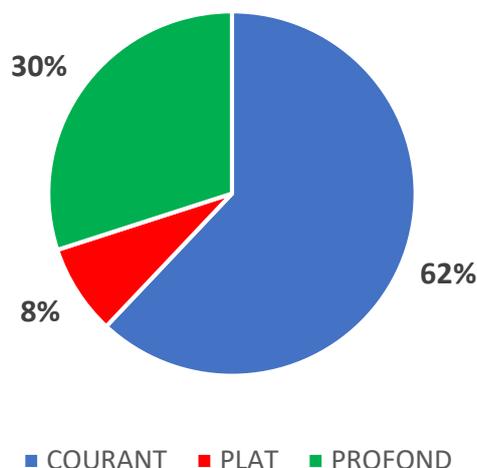


Figure 41 : Proportion des faciès d'écoulement de la station d'inventaire

Résultats de la pêche d'inventaire

- **Effectifs, densité et biomasse**

En 2020, trois espèces ont été inventoriées : la truite fario (*Salmo trutta*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*) et une espèce d'écrevisse indigène, l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*), soit une espèce de plus que la dernière pêche en 2018 (Fig.39 et 40). Les effectifs relevés lors des deux passages (P1 et P2) sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tab.12) :

Surface : 653.13 m ²			Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)								
Espèces			P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Ecrevisse a pieds blancs	**	APP	0	3	-	3	-	46	1	1	1
Truite de rivière		TRF	80	48	43	187	+/- 60	2863	61	71	95
Vairon		VAI	47	32	38	125	+/- 58	1914	38	3	4
TOTAL - Nb Esp : 3			127	83				4823		75	

Tableau 12 : Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station de l'Homol

En ce qui concerne les truites, 80 individus ont été capturés lors du premier passage (P1), contre 48 lors du second. L'efficacité de pêche est faible (<50%). Le peuplement piscicole de la station est composé en majeure partie de truites (187 truites à l'hectare) et de vairons (125 vairons à l'hectare) (Tab.12). En se référant aux classes d'abondance de Cuinat (Annexe 2), la densité de

truites est considérée comme assez importante, et la biomasse est considérée comme assez faible (Annexe 3).

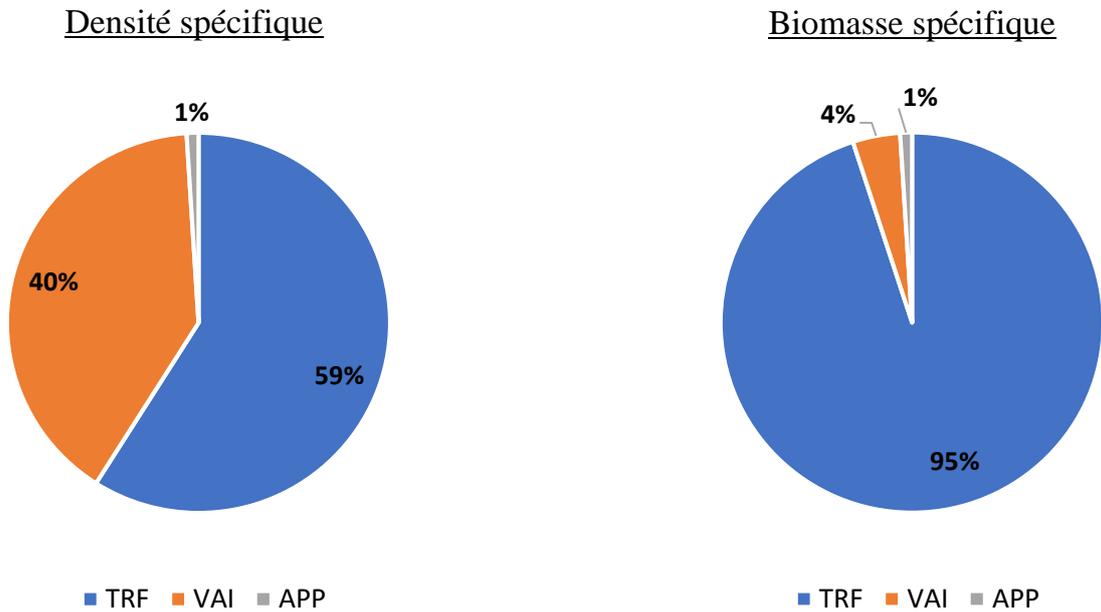
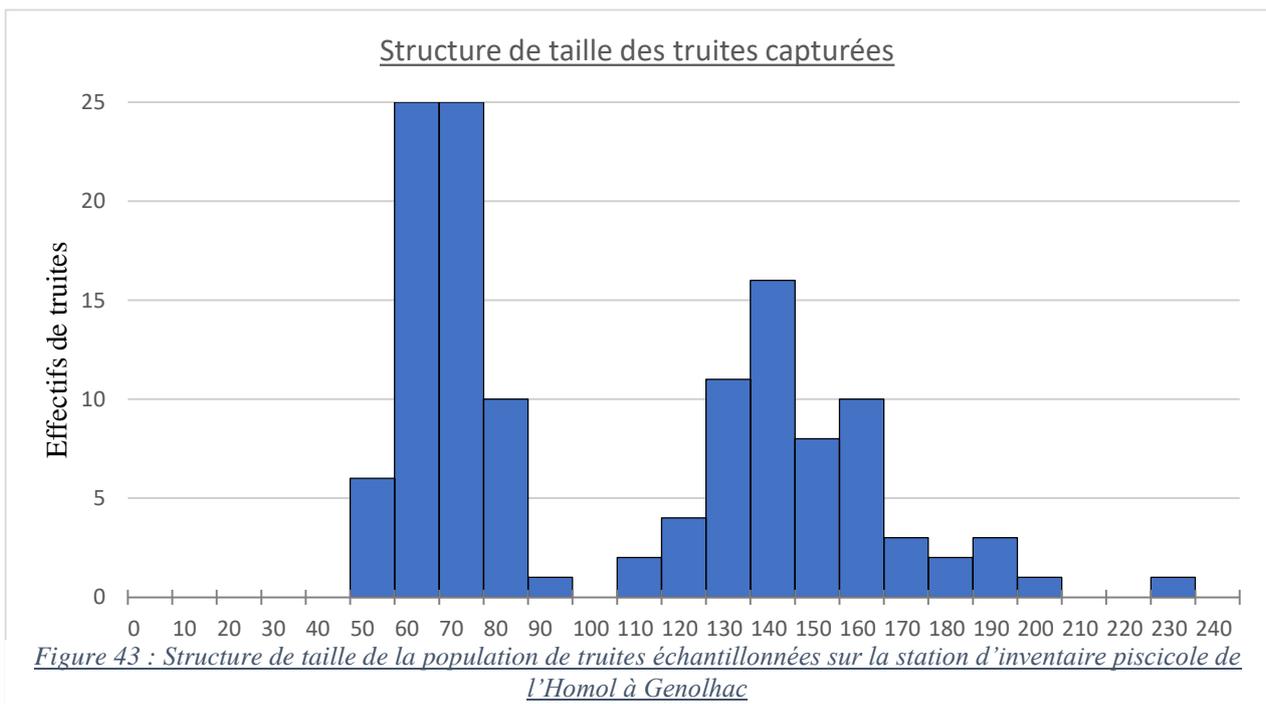


Figure 42 : Représentativité des densités spécifiques (à gauche, en individus/ha) et des biomasses spécifiques (à droite, calculées en kg/ha) des espèces pêchées sur la station de l'Homol à Genolhac

- **Structure de taille de la population de truites fario**

La structure de la population de truite fario sur cette station indique plusieurs cohortes (0+, 1+, 2+). La proportion de truitelles est supérieure à la proportion de truites adultes avec des



densités de 10,6 individus/100m² et de 9 individus/100m² respectivement. Enfin, une seule truite de taille supérieure à la TLC (23 cm) a été recensée (0,78%).

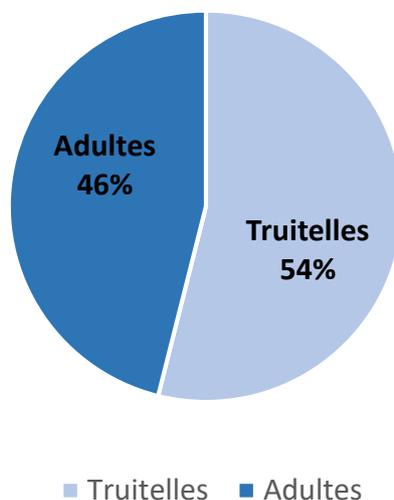


Figure 44 : Proportion de truites et de truitelles échantillonnées sur la station d'inventaire piscicole de l'Homol à Genolhac

Synthèse truites				
Stade	Truitelles	Adultes	Total	Truites > TLC (en %)
Effectif	69	59	128	
Taille moyenne (en mm)	72,5	153,2	110,3	0,8
Densité (100 m ²)	10,6	9,0	19,6	

Tableau 13 : Synthèse des effectifs de truites capturées sur l'Homol à Genolhac

• Comparaison des données depuis 2011

La tendance générale observée est une augmentation de truites de 2011 à 2015, puis une diminution depuis 2015, pour arriver à son plus bas résultat en 2018. 2020 semble marquer une tendance à l'augmentation avec une plus grande densité de juvéniles laissant supposer la poursuite de cette tendance pour l'année suivante. La biomasse totale de truites diminue progressivement depuis 2013, mais remonte en 2020 (cf Fig.45).

Il est à noter que la taille légale de capture est passée de 20 à 23 cm sur l'Homol en 2013. Ce changement de maille avait été décidé face à la chute des effectifs supérieurs à 23 cm. À partir de 2014 jusqu'en 2015, l'apparition d'individus mesurant plus de 23 et 25 cm avait été observée, ce qui confortait l'intérêt de cette augmentation de TLC. Nous attendions une augmentation des individus mesurant plus de 23 cm avec les années de suivi. Cependant, depuis 2016 peu d'individus mesurant plus de 23 cm ont pu être observés. En 2020, la population continue de diminuer, un seul individu d'une taille supérieure à 23 cm a été observé (cf Fig.47).

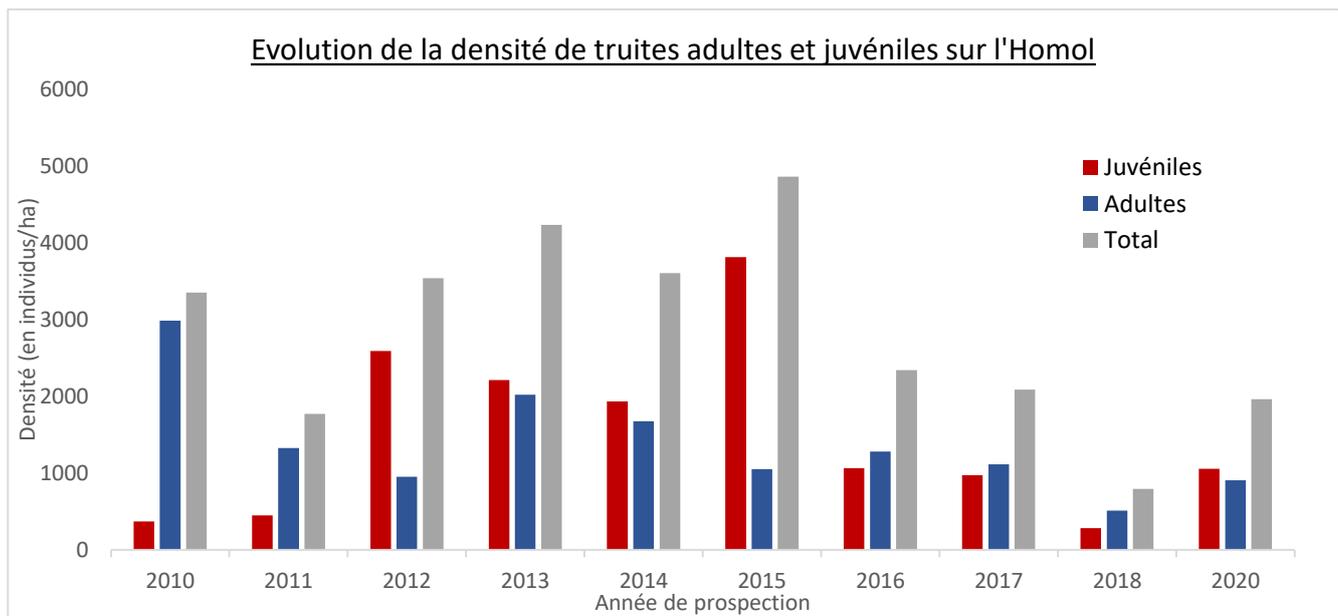


Figure 45 : Evolution de la densité de truites adultes et juvéniles sur la station de l'Homol à Genolhac

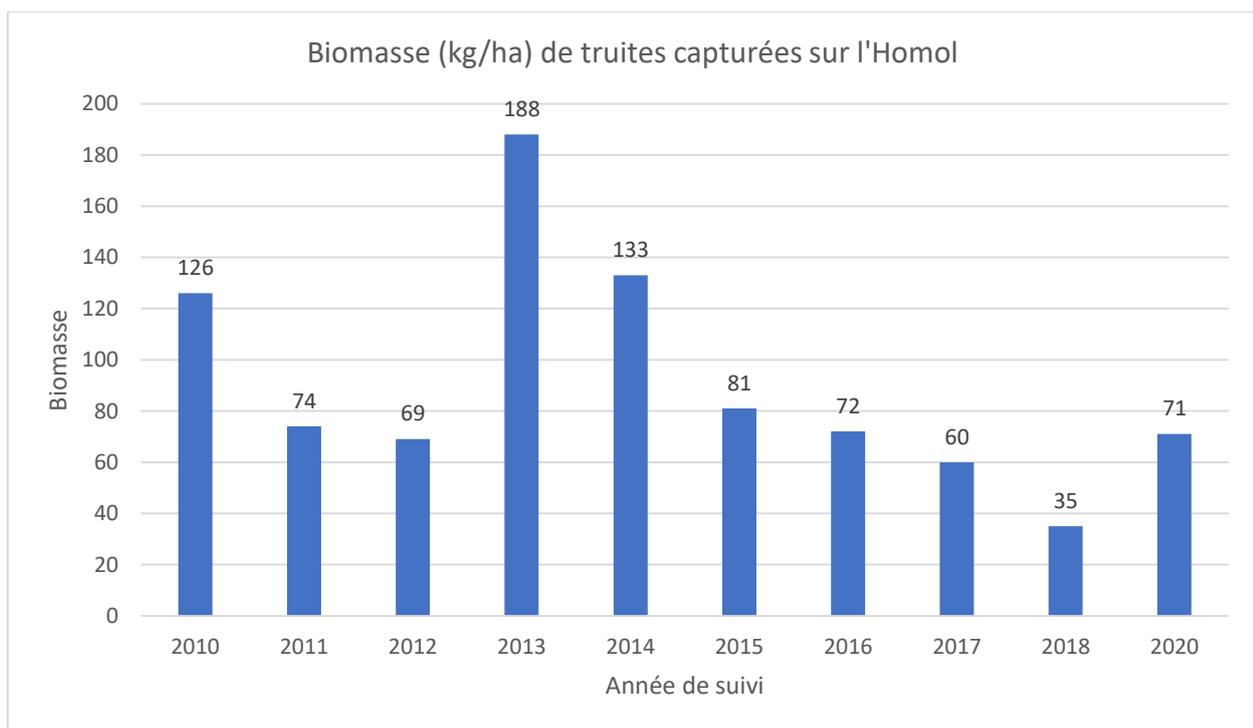


Figure 46 : Evolution de la biomasse des truites capturées sur l'Homol depuis 2010

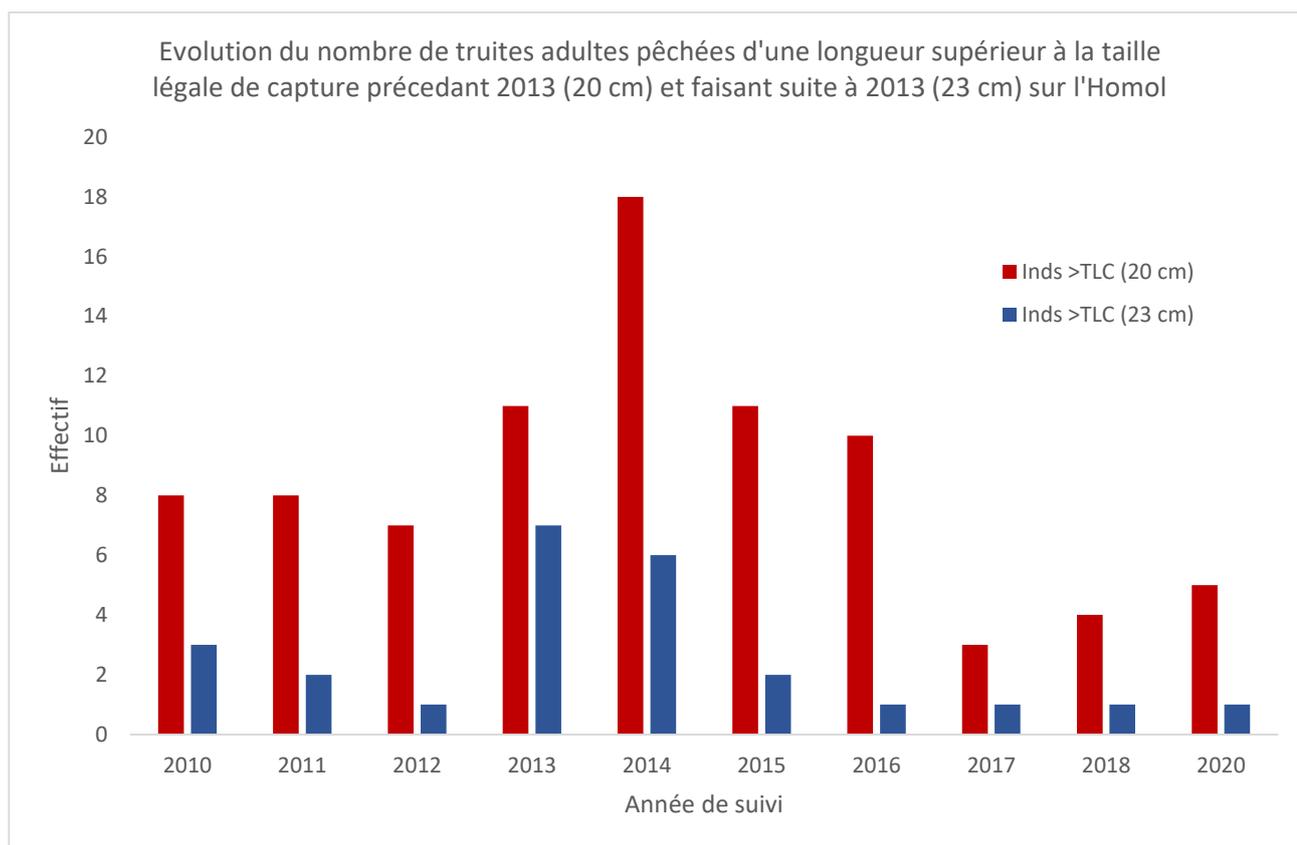


Figure 47 : Évolution du nombre de truites adultes pêchées en fonction de la TLC

Thermie

Fiche station	Homol génolhac 2020
----------------------	----------------------------

Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	11,1
Date fin suivi	23/07/2020		
Durée (en j)	205		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	19,9
	T°C moy jour max	18,6
	Date T°C maxi journalière	22/07/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	18,7
	Date T°C 30 jours les plus chauds	21/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	3,8
	T°C moy jour min	4,5
	Date T°C min journalière	20/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16,2
	Amplitude thermique journalière maximale	3,8

Tableau 14: Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur l'Homol à Génolhac

La station de l'Homol à Génolhac a une température moyenne de 11.1°C sur la période étudiée (du 01/01/2020 au 23/07/2020). La température a atteint au maximum 19.9°C le 22/07/2020 pour une température moyenne journalière de 18.6°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 16.2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 18.7°C à partir du 21 juillet 2020.

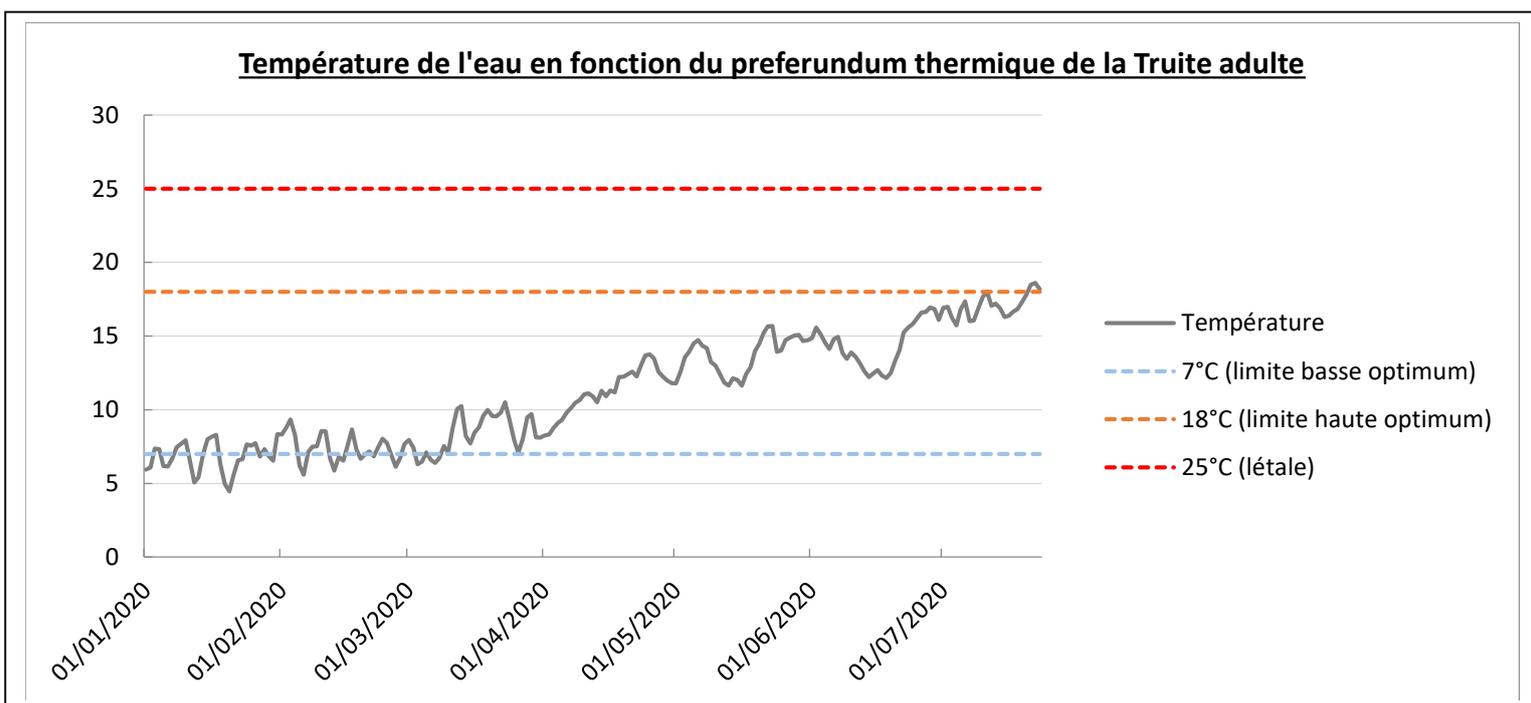


Figure 48: Températures annuelles de l'Homol à Génolhac en fonction du préférendum thermique de la truite adulte (Référence pour les cours d'eau de première catégorie)

2019	Variables	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	18,4	15,7	12,9	8,0	7,4	13,6
	T°C insta min	15,4	12,9	10,1	4,7	4,7	4,7
	T°C insta max	20,9	18,8	15,6	12,4	10,2	22,4
	Ampli insta	5,5	5,9	5,5	7,8	5,5	17,7
	T°C jour min	16,5	13,9	11,2	5,1	5,4	5,1
	T°C jour max	20,1	18,3	14,8	12,0	10,0	21,1
	Ampli jour max	2,7	2,2	2,5	1,7	2,5	3,7
	Nb jours	31	30	31	30	31	246

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Année
-------------	------------------	------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	-------------	--------------

T°C moy	6,8	7,4	8,3	11,2	13,7	14,4	17,0	11,1
T°C insta min	3,8	4,6	5,4	6,7	10,6	10,7	14,4	3,8
T°C insta max	9,2	9,9	11,5	15,1	17,3	18,1	19,9	19,9
Ampli insta	5,4	5,3	6,1	8,4	6,7	7,4	5,5	16,2
T°C jour min	4,5	5,6	6,3	8,3	11,6	12,2	15,7	4,5
T°C jour max	8,3	9,3	10,5	13,7	15,7	16,9	18,6	18,6
Ampli jour max	1,9	2,3	3,4	3,8	3,2	3,2	3,7	3,8
Nb jours	31	29	31	30	31	30	23	205

Tableau 15: Suivi des températures sur la station de l'Homol à Génolhac

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 53	88,3
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (7 j)	11,7
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (91 j)	100
Année Jours considérés: 205	Adulte	< 7°C : 35	17,1
		> 18°C : 4	2
		> 25°C : 0	0
		Optimale (205 j)	80,9
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

Tableau 16: Synthèse de remise en contexte biologique se basant sur une espèce cible des cours d'eau de première catégorie

Les données recueillies permettent de conclure sur le stade adulte : les températures sont optimales durant 80.9% du temps. Avec un dépassement de la température de 18 °C durant 4 jours. La température pour le stade œuf a cependant été supérieur à 6°C pendant 53 jours durant la période de décembre à février ne permettant pas un développement optimal des œufs durant cette période.

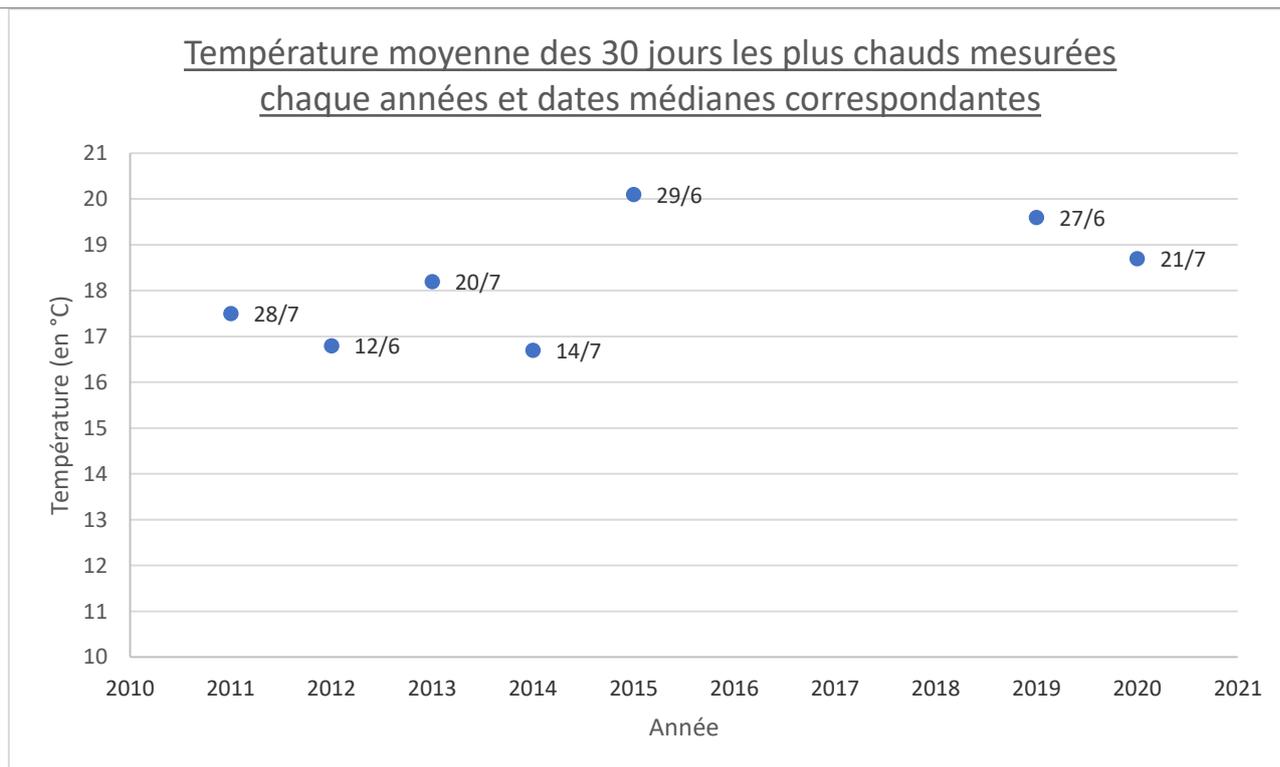
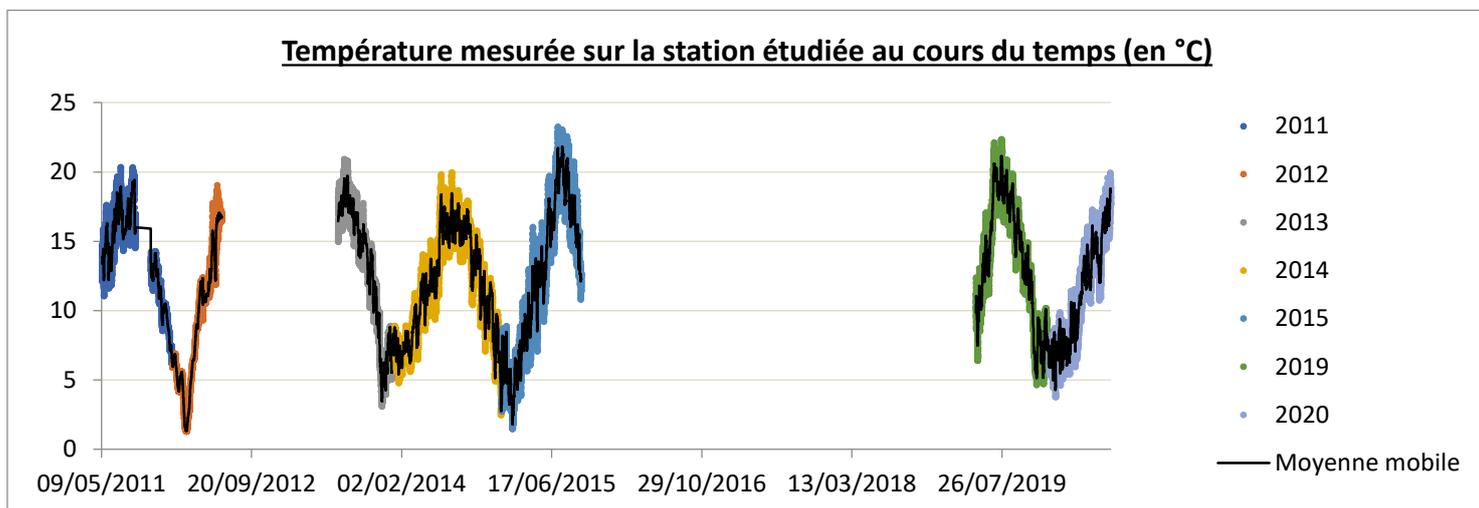


Figure 49 Températures des 30 jours les plus chauds sur l’Homol à Génolhac

La température moyenne des trente jours les plus chauds est supérieure à la limite haute de l’optimum biologique pour la truite fario (espèce repère) entre 2015 et 2020. Et largement supérieure aux données thermiques recueillies depuis 2011.

- **Biotypologie**

Le niveau typologique théorique (NTT) calculé pour cette station est de 3,58. Le nombre d'espèces théorique est de 6. Il existe un décalage entre le peuplement piscicole attendu théoriquement et le peuplement observé (cf. Tableau 17). En effet, plusieurs espèces théoriquement présentes (goujon, loche franche, barbeau méridional et blageon) sont absentes ou en sous-abondance (truite fario et vairon). Cette différence peut s'expliquer par plusieurs facteurs comme la température.

De fortes variations annuelles de cette température sont visibles. Les étés 2017, 2019 et 2020 ont été particulièrement chauds, le seuil (optimum biologique) des 18°C a été dépassé. De ce fait, il est possible que les populations piscicoles aient été négativement impactées.

Enfin, au cours des pêches électriques effectuées en 2013, 2014 et 2015, le goujon et la loche franche n'ont jamais été inventoriés (mais espèces présentes à proximité sur le Luech et la Cèze amont). En revanche, l'écrevisse à pattes blanches, absente depuis 2017 a fait son retour en 2020, cette information est importante et peut souligner une amélioration de la qualité du milieu (espèce très exigeante face aux pollutions, oxygénation de l'eau et température).

Enfin le barbeau méridional, n'a jamais été observé sur cette station. Cependant, plus en aval (Homol sur la commune de Sénéchas, il a été observé en 2008). Un certain, nombre de seuils sont présents entre ces deux sites, ce qui peut expliquer l'absence de cette espèce à Génolhac.

Espèces	Classe abondance théorique		Classe abondance observée		Présence de l'espèce
BAM	1	Rare	0	Absente	Manquante
BLN	0,1	Très rare	0	Absente	Manquante
GOU	0,1	Très rare	0	Absente	Manquante
LOF	3	Moyen	0	Absente	Manquante
TRF	5	Très abondant	3	Moyen	Sous-abondance
VAI	4	Abondant	1	Rare	Sous-abondance

Tableau 17 : Classes d'abondance théoriques et observées sur la station de l'Homol Génolhac sur la Cèze

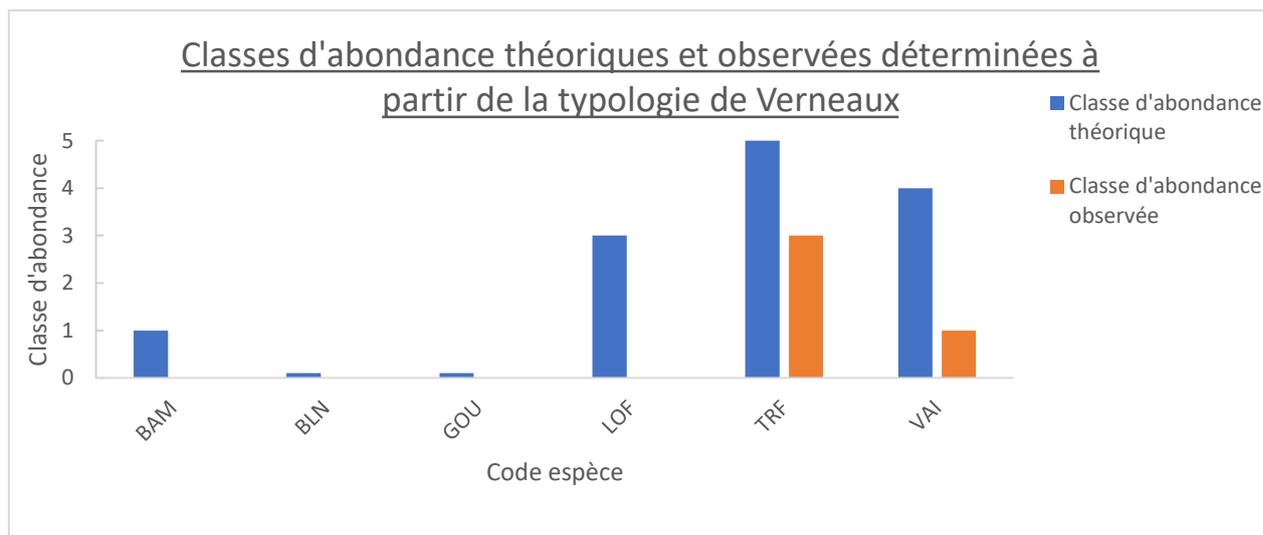


Figure 50: Confrontation entre peuplement théorique et observé sur la station de l'Homol Genolhac sur la Cèze

V. BASSIN VERSANT DES GARDONS

1. Généralités

Le bassin versant des Gardons, situé dans le Nord-Ouest du département du Gard, possède une superficie de plus de 2000 km² (cf. Figure 5). Le Gardon prend ses sources en Lozère et conflue avec le Rhône en rive droite au niveau de la commune de Vallabrègues.

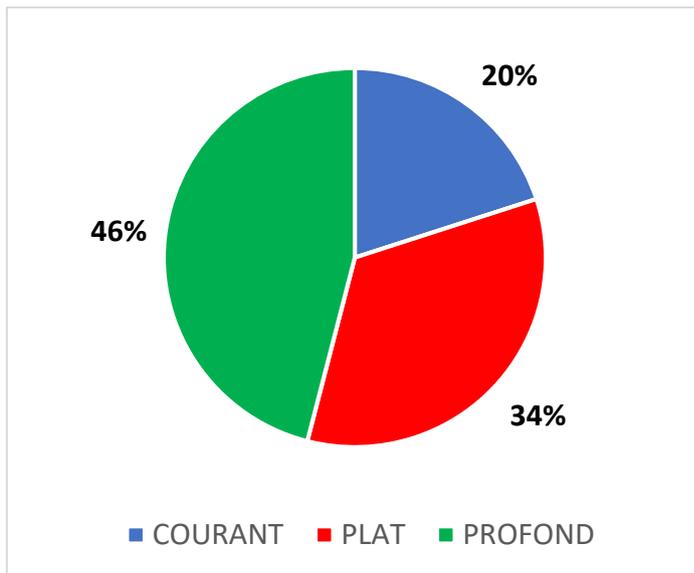
2. Situation et description des stations de pêche du réseau

En 2020, une pêche d'inventaire en conditions hydrologiques normales ainsi que deux pêches électriques d'inventaire, après crue, ont été réalisées (cf. Fig.6) sur le Gardon : 2 à Saint-Jean-du-Gard et au Pont de Marty. Aussi, deux pêches de prospection du barbeau méridional ont eu lieu sur les affluents du Galeizon (ruisseau de Rouffies et la Salindre).

Station du Gardon à Saint-Jean-du-Gard

Description de la station d'études

Une pêche électrique d'inventaire a été effectuée le 24 Juin 2020 sur le cours d'eau de seconde catégorie du Gardon de Saint-Jean sur la commune de Saint-Jean-du-Gard (cf. Fig.51



). Les coordonnées de la station projetées

dans un système géodésique exprimé Lambert II sont les suivantes : 725489 en abscisses, 1900830 en ordonnées. La station, d'une longueur de 322 m, a été prospectée en un passage. Le cours d'eau mesure en moyenne 19,85 m de largeur avec une section mouillée de 8,45 m². La pêche a été une pêche complète à pied réalisée avec un matériel de pêche électrique de type « Héron » à deux anodes et 4 épuisettes (mailles de 4mm). Le faciès d'écoulement dominant est de type profond (46%), suivi du plat (34%) et du courant (20%, cf.Fig.54)



Figure 51: Localisation de la station d'inventaire piscicole du Gardon de Saint Jean à Saint-Jean-du-Gard



Figure 52: Photos de faciès d'écoulement de type courant (à gauche), plat (à droite) et profond (au centre)



*Figure 53: Photo d'une loche franche (*Barbatula barbatula*, à gauche) et d'un chevaine (*Squalius cephalus*, à droite)*

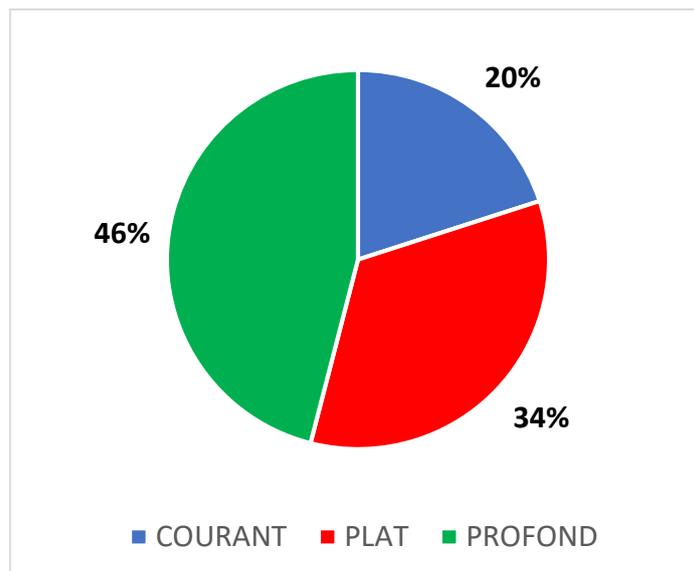


Figure 54: Proportion des faciès d'écoulement de la station d'inventaire

Résultats de la pêche d'inventaire

- **Effectif, densité et biomasse**

Dix espèces de poisson ont été inventoriées : le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*), le blageon (*Telestes souffia*), le chevaine (*Squalius cephalus*), le goujon (*Gobio gobio*), l'anguille (*Anguilla anguilla*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*), la loche franche (*Barbatula barbatula*), la perche soleil (*Lepomis gibbosus*), l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*) et le spirilin (*Alburnoides bipunctatus*). Les effectifs des deux passages sont indiqués dans le Tableau 18 suivant :

Tableau 18: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Gardon de Saint-Jean

Espèces		TABLEAU GENERAL					
		Effectif	Densité Hectare	% de l'effectif	Poids	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Anguille ANG		3	5	«	1701	3	19
Barbeau fluviatile BAF		15	23	1	1110	2	12
Blageon BLN		166	260	11	1470	2	16
Chevaine CHE		186	291	12	3509	5	39
Goujon GOU		992	1552	65	841	1	9

Loche franche	LOF	43	67	3	64	«	1
Perche soleil	PES	8	13	1	55	«	1
Ecrevisse signal	PFL	3	5	«	36	«	«
Spirilin	SPI	12	19	1	90	«	1
Vairon	VAI	89	139	6	164	«	2

TOTAL - Nb Esp : 10

2374

14

Un seul passage a été effectué. Il n'est ainsi pas possible de calculer l'efficacité de pêche. Parmi les espèces de poisson inventoriées, on pourra noter l'absence de la truite et du barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) et la présence de l'anguille et du barbeau fluviatile. À noter également la présence d'espèces classées comme « susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques », dont la perche soleil (*Lepomis gibbosus*) et l'écrevisse signal.

Le peuplement piscicole est dominé en densité par le goujon (1552 individus/ha) (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, Figure 55). Concernant la biomasse, le chevine domine légèrement avec une biomasse de 5 Kg/ha même si l'ensemble des données reste relativement proches et faibles (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**18, Figure 556).

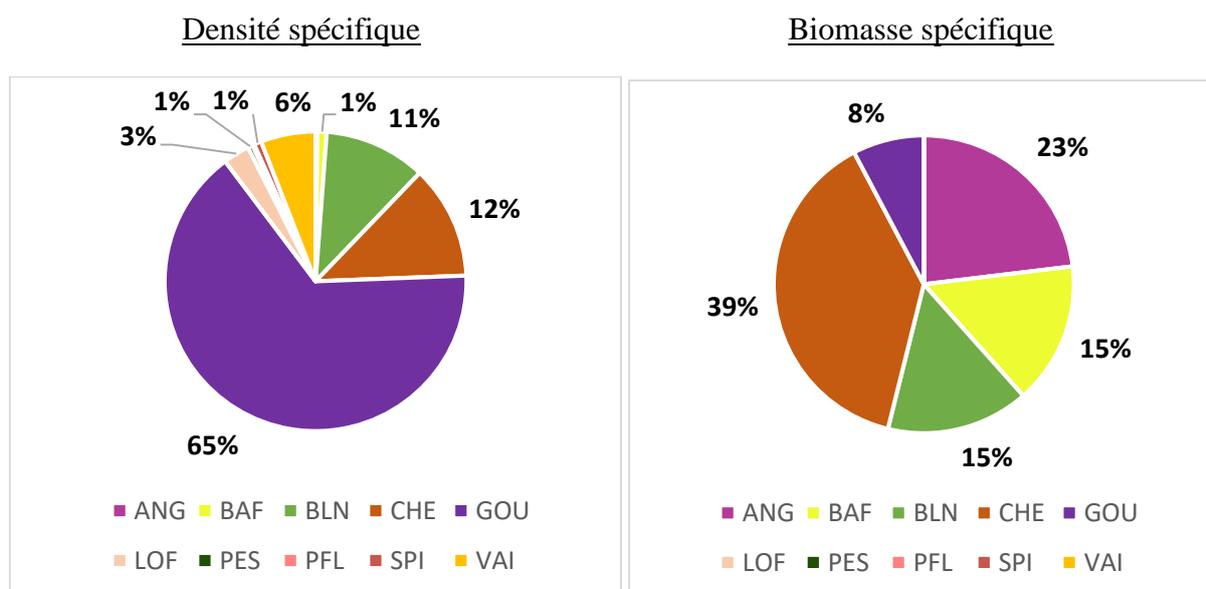


Figure 55: Représentativité des densités spécifiques (à gauche, en individus/ha) et des biomasses spécifiques (à droite, calculées en kg/ha) des espèces pêchées sur le Gardon à Saint-Jean

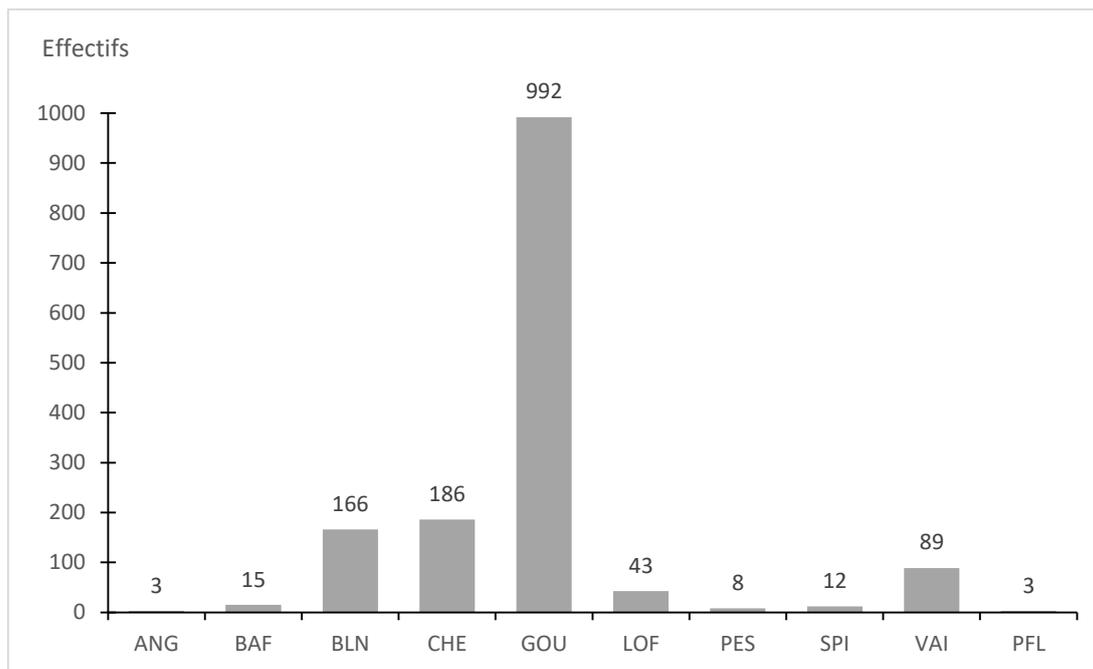


Figure 56 : Effectifs piscicoles de la station de Saint-Jean du Gard en 2020

Indice Poisson Rivière

Cet indice a été utilisé pour l'analyse du peuplement de cette station. Les résultats ont montré une situation de bonne qualité (cf. Tab 19). La composition en espèces du peuplement tend vers la conformité à une station dite « de référence ».

Tableau 19: Synthèse des résultats de l'IPR sur la station du Gardon à Saint-Jean du Gard

Densité d'Individus Tolérants (DIT)				Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER)			
Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé
0,21	0,04	0,85	0,32	5,08	3,00	0,08	5,005
Densité d'Individus Omnivores (DIO)				Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL)			
Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé
0,0315	0,0291	0,52	1,311	4,84	3,00	0,11	4,381
Densité d'Individus Invertivores (DII)				Nombre Total d'Espèces (NTE)			
Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé
0,41	0,16	0,90	0,219	11,87	9,00	0,32	2,296
Densité Totale d'Individus (DTI)				Note de l'IPR		Classe de qualité	
Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité	Score associé	14,493		Bonne	
0,39	0,24	0,62	0,961				

En ce qui concerne la station de Saint-Jean du Gard, les métriques NTE, NER et NEL, respectivement de 2.30, 5 et 4.38, indiquent un déficit, que ce soit en termes d'espèces totales, d'espèces rhéophiles ou d'espèces lithophiles. Ces trois métriques expliquent à elles seules, plus de 80 % du score IPR. De plus, parmi les 9 (l'écrevisse signal n'est pas prise en compte dans l'IPR qui ne prend que les « poissons ») espèces observées, 2 ont des probabilités de présence théorique très faible ($p < 0.25$), anguille et perche soleil, alors que d'autres espèces, à la probabilité de présence théorique élevée ($p > 0.60$) sont absentes, c'est notamment le cas du gardon, du toxostome et de la vandoise (cf Tab 20). Le score IPR de 14.49, plaçant la station en 2nd classe de qualité, témoigne d'un peuplement observé relativement conforme au peuplement de référence attendu. Cependant, les signes de discordances pour les métriques, notamment celles d'abondances, montrent une perturbation pouvant être considérée comme relativement importante car l'absence d'une espèce pourrait faire passer la station en classe de qualité médiocre.

Tableau 20: Effectifs capturés et présence théorique des espèces sur la station du Gardon à Saint-Jean du Gard

Détail des abondances et des probabilités théoriques de présence spécifiques			
Nom commun	Code espèce	Abondance	Probabilité de présence
Ablette	ABL	0	0,16
Anguille	ANG	3	0,20
Barbeau fluviatile	BAF	15	0,88
Barbeau méridional	BAM	0	0,21
Blageon	BLN	166	0,71
Bouvière	BOU	0	0,01
Brème	BBB	0	0,09
Brochet	BRO	0	0,15
Carassin	CAS	0	0,01
Carpe commune	CCO	0	0,31
Chabot	CHA	0	0,15
Chevaine	CHE	186	0,92
Epinoche	EPI	0	0,14
Epinochette	EPT	0	0,00
Gardon	GAR	0	0,70
Goujon	GOU	992	0,91
Grémille	GRE	0	0,00
Hotu	HOT	0	0,43
Loche franche	LOF	43	0,96
Lote	LOT	0	0,00
Lamproie de Planer	LPP	0	0,07

Ombre	OBR	0	0,23
Poisson chat	PCH	0	0,18
Perche	PER	0	0,46
Perche soleil	PES	8	0,12
Rotengle	ROT	0	0,01
Sandre	SAN	0	0,00
Saumon	SAT	0	0,00
Spirlin	SPI	12	0,70
Tanche	TAN	0	0,22
Toxostome	TOX	0	0,78
Truite	TRF	0	0,37
Vairon	VAI	89	0,84
Vandoise	VAN	0	0,63

THERMIE

Fiche station **Gardon_de_saint_jean_(2020).**

Date début suivi	03/06/2020	Température moyenne de la période étudiée	22
Date fin suivi	09/09/2020		
Durée (en j)	99		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	29,4
	T°C moy jour max	25,9
	Date T°C maxi journalière	30/07/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	24,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	13,4
	T°C moy jour min	14,8
	Date T°C min journalière	13/06/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16
	Amplitude thermique journalière maximale	7,4

Tableau 21: Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur le Gardon à Saint-Jean-du-Gard

Les données analysées concernent la période du 03/06/2020 au 09/09/2020. La température moyenne de la période étudiée est de 22°C. La température a atteint au maximum 29.4°C le 30/07/2020 pour une température moyenne journalière de 25.9°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 16°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24.3°C à partir du 23 juillet 2020. Cette station a été suivie pour la première fois cette année, il n'y a donc pas de comparaison avec d'autres années possible pour le moment.

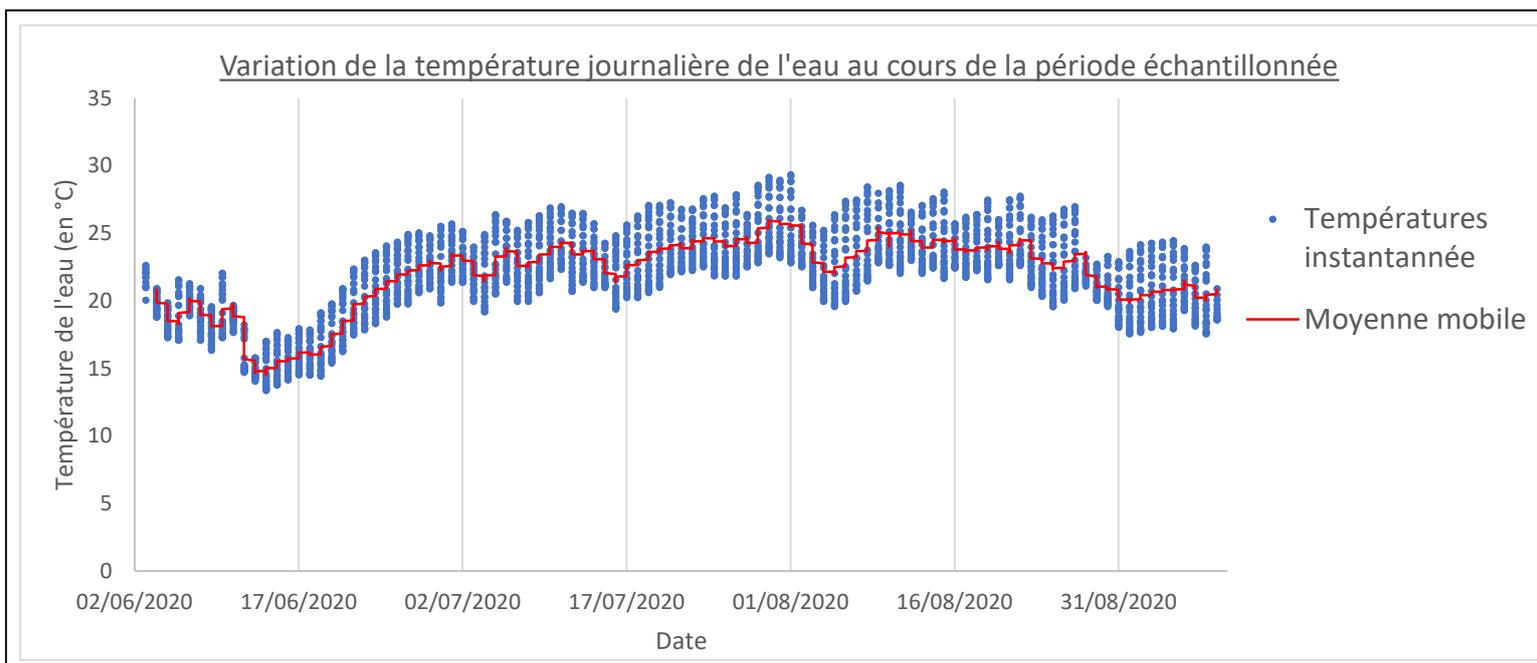


Figure 57: Variation de la température journalière de l'eau au cours de la période échantillonnée

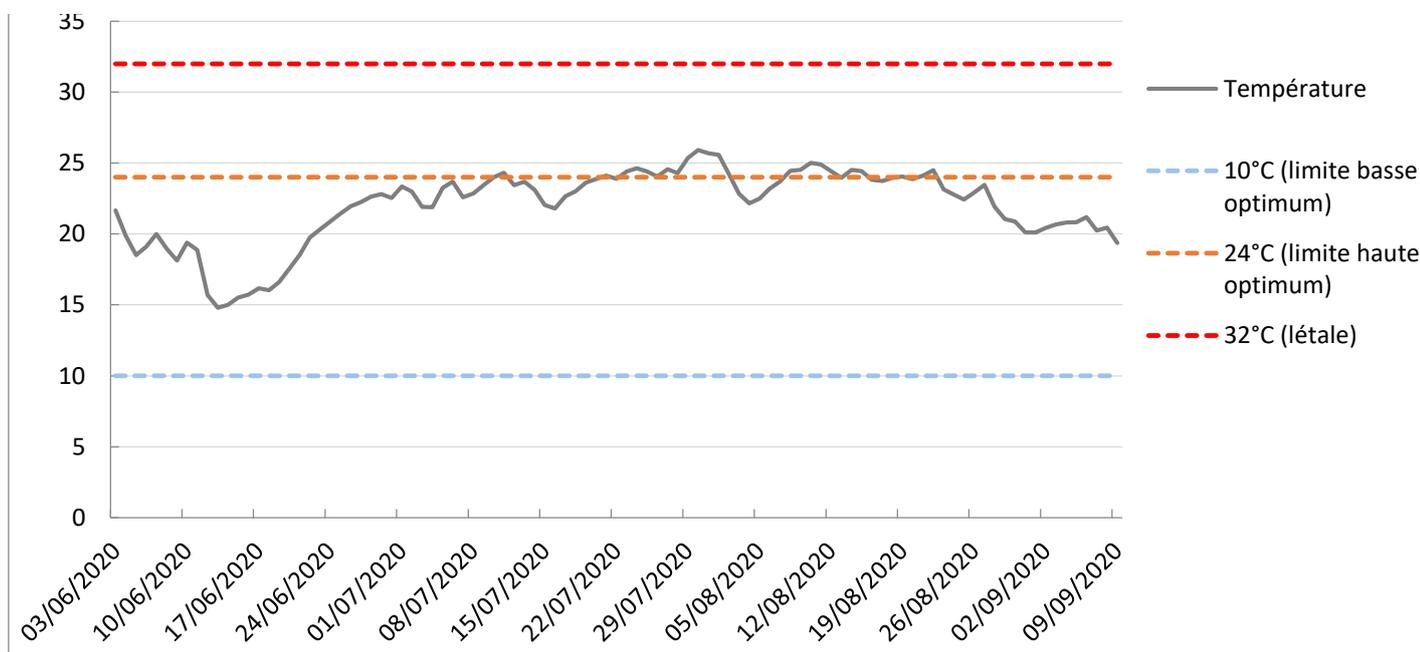
On note que les températures dépassent la limite optimale haute du barbeau fluviatile durant la période estivale sans atteindre la température critique létale.

2020	Variables	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	18,9	23,6	23,5	20,5	22,0
	T°C insta min	13,4	19,2	18,0	17,6	13,4
	T°C insta max	25,5	29,2	29,4	24,4	29,4
	Ampli insta	12,1	10,0	11,3	6,9	16,0
	T°C jour min	14,8	21,8	20,1	19,4	14,8
	T°C jour max	22,8	25,9	25,6	21,2	25,9
	Ampli jour max	5,7	6,5	7,4	6,5	7,4
	Nb jours	28	31	31	9	99

Tableau 22: Suivi des températures sur la station du Gardon à Saint-Jean-du-Gard

Aucune comparaison ne peut être faite avec d'autres années car le suivi de cette station a démarré en 2020.

Température de l'eau en fonction du préférendum thermique du Barbeau fluviatile
Figure 58: Températures annuelles du Gardon de Saint-Jean à Saint-Jean-du-Gard en fonction du préférendum thermique du barbeau fluviatile



3. Étude de l'impact de la crue du 19 septembre 2020 sur deux stations du Gardon : le Gardon de Saint Jean à Saint André de Valborgne et le Gardon à Pont de Marty



Introduction

La crue du mois de septembre 2020, liée à un épisode cévenol a impacté les cours d'eau du bassin versant du Gardon de Saint Jean. Les épisodes cévenols sont des phénomènes pluvieux qui peuvent être annuels. Cependant, 2020 fut une année exceptionnelle (on parle de crue centennale) par les dégâts qu'a engendrés cette crue.

La crue a eu lieu le 19 septembre 2020, selon les informations de banque Hydro, les débits ont atteint 778 m³/s à Saumane et jusqu'à 1140 m³/s à Saint Jean du Gard. Les débits moyens journaliers étant habituellement de 0.698 m³/s (moyenne des débits journaliers précédant la crue pour le mois de septembre 2020).

Cette présente étude visera à mesurer l'impact de la crue sur les faciès d'écoulement ainsi que sur les populations piscicoles afin de mettre en place des mesures de gestions nécessaires à la bonne réhabilitation de ces populations après crue.

Deux stations sur le Gardon de Saint-Jean ont été étudiées. Une première station située sur le Gardon de saint Jean à saint André de Valborgne, pour laquelle des données d'inventaires piscicoles ont été obtenues en 2017 et 2018. Une deuxième station, située sur le Gardon de saint Jean au pont de Marty, pour laquelle un seul inventaire a été effectué en 2011.

Objectifs

L'objectif principal sera de comparer les populations piscicoles avant et après crue. Mais également de comparer les conséquences de ces crues morphogènes sur la topographie du Gardon de Saint-Jean.

Station du Gardon de Saint Jean à Saint André de Valborgne

Description de la station d'études

Une pêche électrique d'inventaire a été effectuée le 08 octobre 2020 sur le cours d'eau de première catégorie du Gardon de Saint-Jean au centre-ville de Saint-André de Valborgne (no kill). Les coordonnées de la station projetées dans un système géodésique exprimé Lambert II sont les suivantes : 708872 en abscisses, 1906141 en ordonnées. La station, d'une longueur de 163 m, a été prospectée en deux passages sans remise. Le cours d'eau mesure en moyenne 8.44 m de largeur avec une section mouillée de 1.82 m². La pêche a été une pêche complète à pied réalisée avec un matériel de pêche électrique de type « Héron » à deux anodes et 4 épousettes (mailles de 4mm). Le faciès d'écoulement dominant est de type courant (86%), suivi par le plat et le profond respectivement à 9% et 5% (cf. Fig 64).



Figure 59: Photographie de l'aval de la station avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)



Figure 60: Photographie du milieu de la station avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)

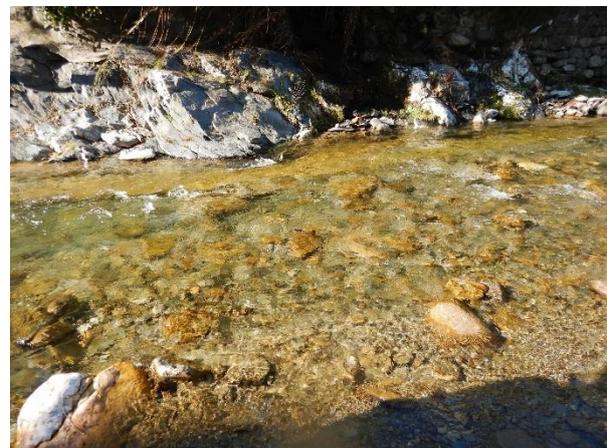


Figure 61: Photographie du pont centre-ville avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)



Figure 62 : Photographie du milieu de la station avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)



Figure 63: Photographie de l'amont de la station de pêche avant crue juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)

Résultats de la topographie :

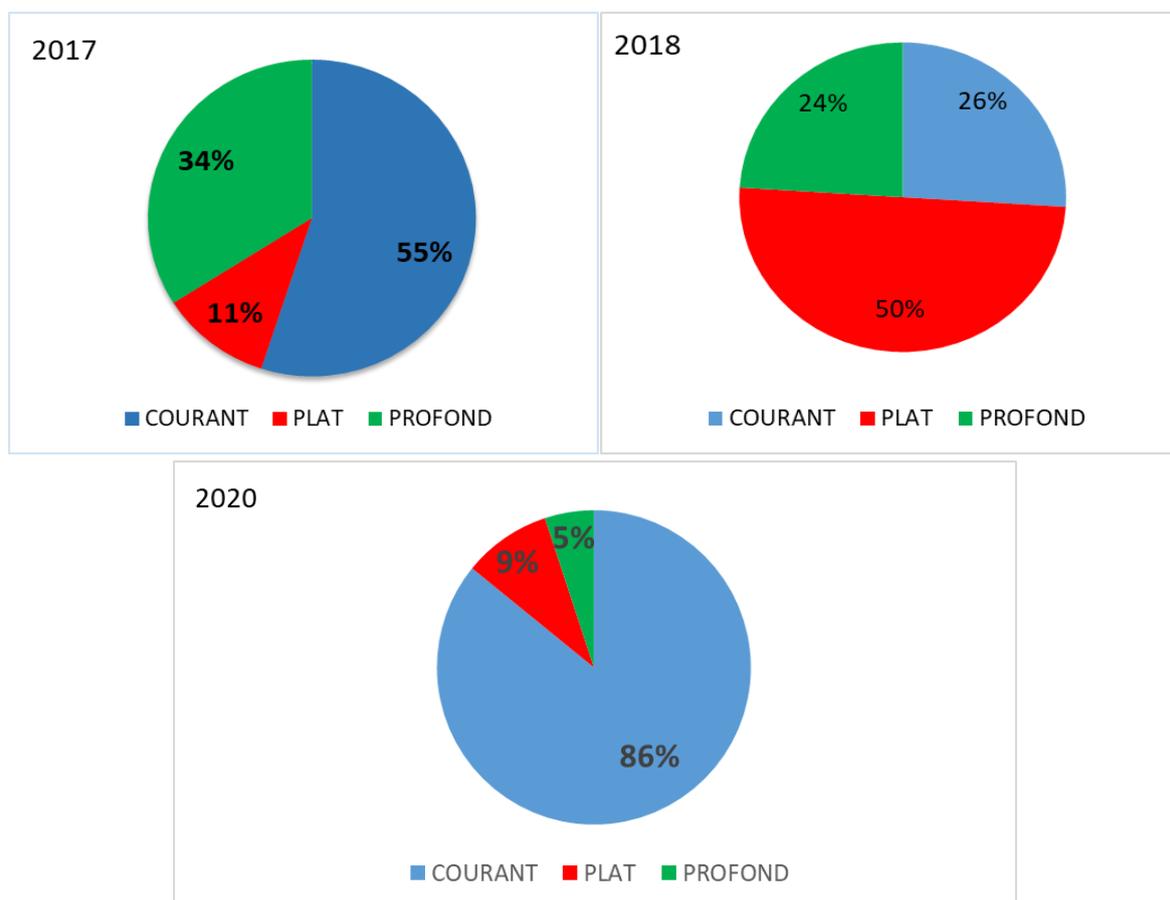


Figure 64: Proportion des faciès d'écoulement de la station de Saint-André de Valborgne.

Après la crue du 19 septembre 2020, les proportions de faciès ont été fortement modifiées. La proportion de profond passe de 34% à 5% entre 2017 et 2020. La proportion de courant est passée de 26% en 2018 à 86% en 2020. Cependant, d'ici quelques semaines certaines zones jugées comme courantes seront considérées comme plates après la décrue.

D'après les photographies, il y a un comblement en sédiments qui s'est fait de l'aval de la station jusqu'au pont du centre-ville (zone d'influence du seuil). En effet, cette zone est totalement canalisée de part et d'autre par la route.

Les zones courantes de la station sont moins touchées, même s'il semble y avoir moins de gros blocs sur ces faciès. La largeur de la station a augmenté on passe de 4.55 m (août 2018) à 8.44 (octobre 2020). Cependant ce constat est à nuancer sachant qu'en octobre 2020 on était encore en décrue. Mais on remarque quelques zones de berges creusées.

De plus, on a une augmentation de la profondeur moyenne des faciès courants on passe de 0.10 m (août 2018) à 0.21 m (octobre 2020). Cependant, pour les faciès profonds il y a une diminution de la profondeur moyenne des transects mesurés (malgré la décrue toujours présente). En effet, on passe de 0.61 m (août 2018) à 0.38m (octobre 2020). Cela peut s'expliquer par le comblement de ces zones par les sédiments charriés durant la crue. Cela est vérifié par la Figure 6, qui montre que l'on passe de 34 % de zones profondes en 2017 à 5% en 2020.

Résultats de la pêche d'inventaire après crue

- Effectifs, densité et biomasse
 - Effectifs et densité

Après la crue du 19 septembre 2020, 3 espèces ont été recensées : 1 chevaine (*Leuciscus cephalus*), 3 truites fario (*Salmo trutta fario*) et 48 vairons (*Phoxinus phoxinus*). Les effectifs relevés lors des deux passages (P1 et P2) sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tab.23).

Le peuplement de la station est dominé en effectif, densité par le vairon et en biomasse par la truite.

Gardon de saint-jean à Saint-andre-de-valborgne

Opération : 7426000083

Date : 08/10/2020

Surface : 1375.72 m²

Espèces	Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)									
	P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids	
Chevaine	CHE	1	0	100	1	+/- 0	7	2	«	«
Truite de rivière	TRF	3	0	100	3	+/- 0	22	6	10	86
Vairon	VAI	42	6	88	48	+/- 0	349	92	2	14

TOTAL - Nb Esp : 3	46	6	378	11
--------------------	----	---	-----	----

Tableau 23: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station de Saint-André de Valborgne

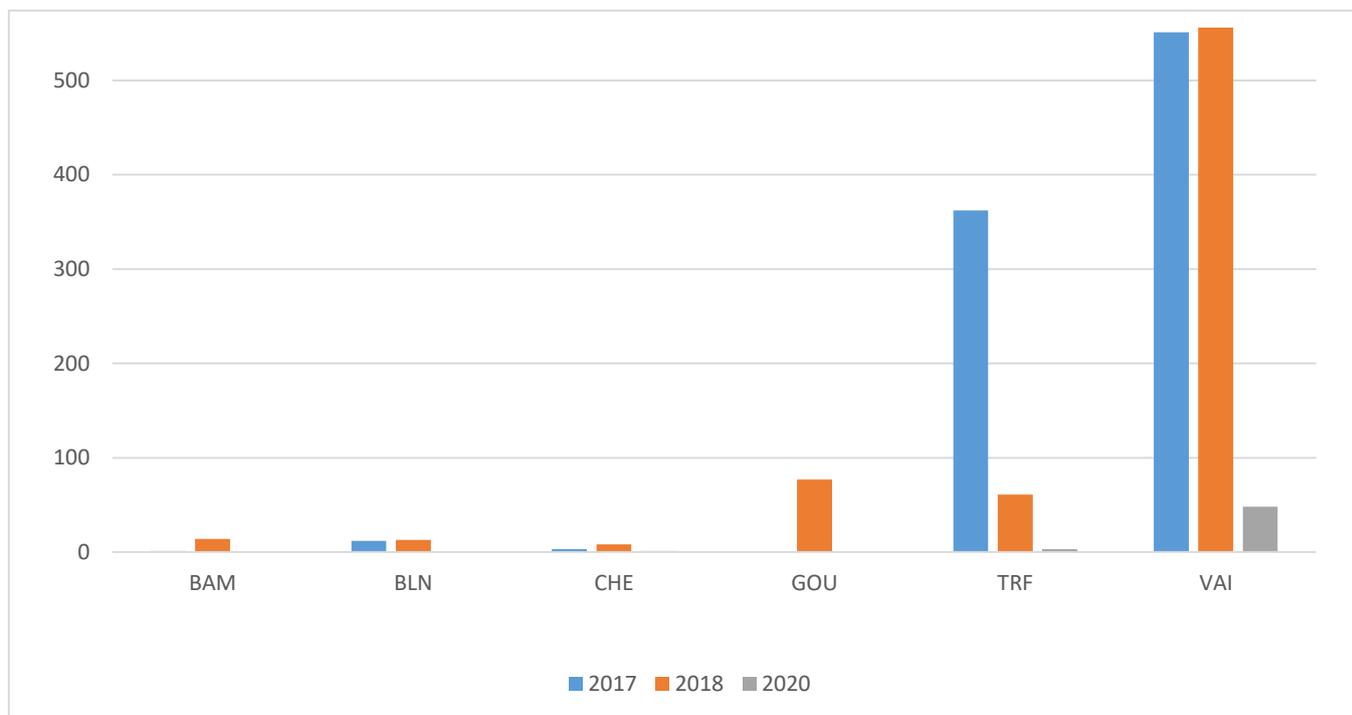


Figure 65: Comparaison des effectifs pêchés du peuplement piscicole sur la station de Saint-André de Valborgne en 2017, 2018 et 2020

En comparaison avec les années précédentes sur cette même station (Fig.65), le nombre d'espèces a diminué : seules 3 espèces sont retrouvées après crue comparée à 5 espèces en 2017 et 6 en 2018. Les barbeaux méridionaux, les blageons, les goujons et chevaines présents en 2018 sont absents en 2020. De plus certaines espèces ont vu leurs effectifs chuter avec la crue, c'est le cas par exemple des vairons, passant de 590 individus en 2018 à seulement 48 en 2020. De même pour les truites fario : 362 recensées en 2017, 61 en 2018 et 3 en 2020. Et enfin pour les chevaines passant de 8 individus en 2018 à 1 individu en 2020.

Station du Gardon au Pont de Marty (lieu-dit Pomaret)

Description de la station d'études

Une pêche électrique d'inventaire a été effectuée le 08 octobre 2020 sur le cours d'eau de première catégorie du Gardon de Saint-Jean au lieu-dit Pomaret (cf. Figure 68). Les coordonnées de la station projetées dans un système géodésique exprimé Lambert II sont les suivantes : 710365 en abscisses, 1905272 en ordonnées. La station, d'une longueur de 154 m, a été prospectée en deux passages sans remise. Le cours d'eau mesure en moyenne 9,81 m de

largeur avec une section mouillée de 2,41 m². La pêche a été une pêche complète à pied réalisée avec un matériel de pêche électrique de type « Héron » à deux anodes et 4 épousettes (mailles de 4mm). Le faciès d'écoulement dominant est de type courant (60%), suivi par le plat et le profond respectivement à 28% et 12% (cf. Fig.69).

1)



2)



Figure 66: Photos de l'aval (1) et de l'amont (2) de la station sur le Gardon au pont de Marty



Figure 67: Photos des dégâts causés par la crue sur les berges

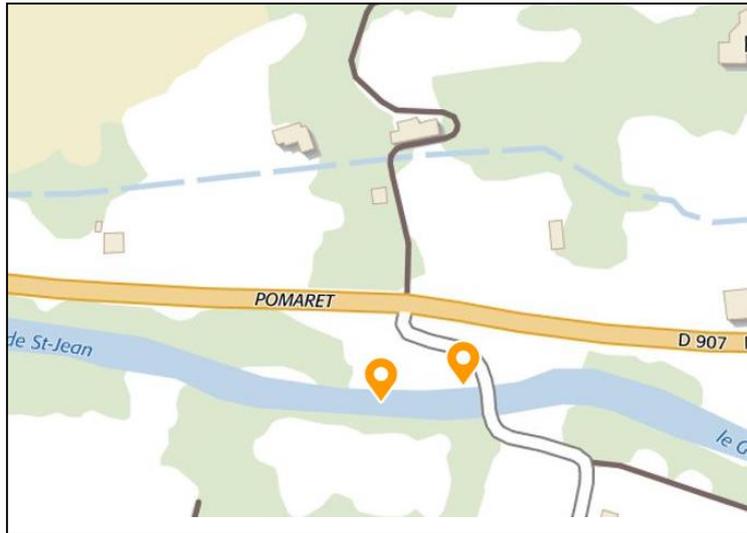


Figure 68: Localisation station Gardon au Pont Marty en 2011 et 2020 (source : Géoportail carte IGN)

Résultats de la topographie :

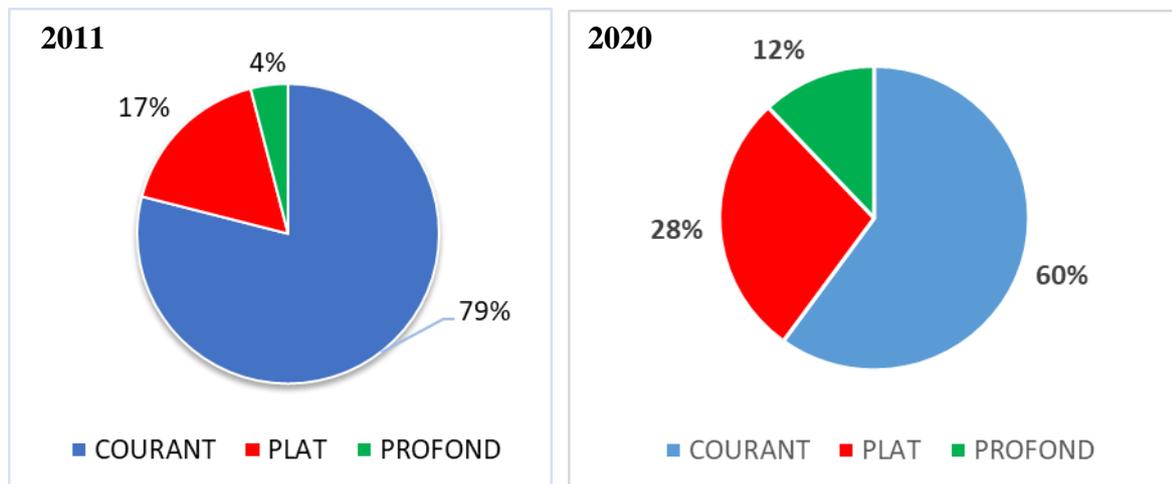


Figure 69: Représentativité des différentes classes de faciès en 2020 et 2011 de la station du Gardon au Pont de Marty

Après la crue du 19 septembre 2020, les proportions de faciès ont été légèrement modifiées. La proportion de profond passe de 4% à 12 % entre 2011 et 2020. La proportion de courant est passé de 79% en 2011 à 60% et enfin on passe de 17% à 28% pour les faciès plats. Il faut prendre en compte que les deux stations en 2011 et 2020 n'ont pas été faites au même point aval (Fig 68). Les deux sites sont distants de 25 m.

Il aurait été bien de disposer d'une topographie plus récente afin de comparer plus finement l'impact de la crue. Quoi qu'il en soit sur le terrain, l'observation faite est la suivante : colmatage des substrats ainsi que des berges très abimées et instables. En effet, les arbres ont été arrachés et les berges creusées. La crue a emporté avec elle des sédiments et des embâcles (Fig 67).

De plus, la largeur de la station a augmenté on passe de 7.6 m (juin 2011, pour 104 m de long prospectés) à 8.44 m (octobre 2020 pour 154 m de long prospectés). Mais ce constat est à

nuancer sachant qu'en octobre 2020 on était encore en décrue. Cependant, les berges sont creusées, même avec une décrue importante, le lit mineur aura augmenté.

Pour les moyennes des mesures des profondeurs, on obtient :

- Faciès courants : 0.11 m en 2011 contre 0.24 m en 2020
- Faciès plats : 0.27 m en 2011 contre 0.21 m en 2020
- Faciès profonds : 0.56 m en 2011 contre 0.35 m en 2020

La crue a comblé certains faciès profonds, pouvant expliquer la diminution de la profondeur moyenne de ce faciès sur la station (malgré la période de pêche : décrue).

Résultats de la pêche d'inventaire

- **Effectif, densité et biomasse**

Six espèces de poisson ont été inventoriées : 3 barbeaux méridionaux (*Barbus meridionalis*), 1 blageon (*Telestes souffia*), 8 loches franche (*Barbatula barbatula*), 5 goujons (*Gobio gobio*), 8 truites fario (*Salmo trutta*) et 5 vairons (*Phoxinus phoxinus*).

Surface : 1510.74 m ²			Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)							
Espèces		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Barbeau méridional	BAM	3	0	100	3	+/- 0	20	10	«	6
Blageon	BLN	1	0	100	1	+/- 0	7	3	«	1
Goujon	GOU	4	1	80	5	+/- 0	33	17	«	10
Loche franche	LOF	5	3	62	8	+/- 0	53	28	«	4
Truite de rivière	TRF	4	3	50	8	+/- 3	53	24	3	76
Vairon	VAI	5	0	100	5	+/- 0	33	17	«	3

TOTAL - Nb Esp : 6	22	7	199	4
--------------------	----	---	-----	---

Tableau 24. Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Gardon Pont de Marty en 2020

L'efficacité moyenne de pêche est bonne pour la plupart des espèces. Le peuplement piscicole est équilibré en densité, aucune espèce ne domine. Il en est de même pour la biomasse trop faible pour être mesurée dans la majeure partie des cas. Les effectifs, densités et biomasses sont extrêmement faibles. On notera la disparition des chevaines entre 2011 et 2020 (Fig 70) et une nette diminution des vairons (538 à 5 individus), des barbeaux méridionaux (45 à 3 individus) et des truites fario. Pour cette dernière on passe de 47 truites à 8 truites. Cependant, en 2020 le blageon a été capturé (1 individu).

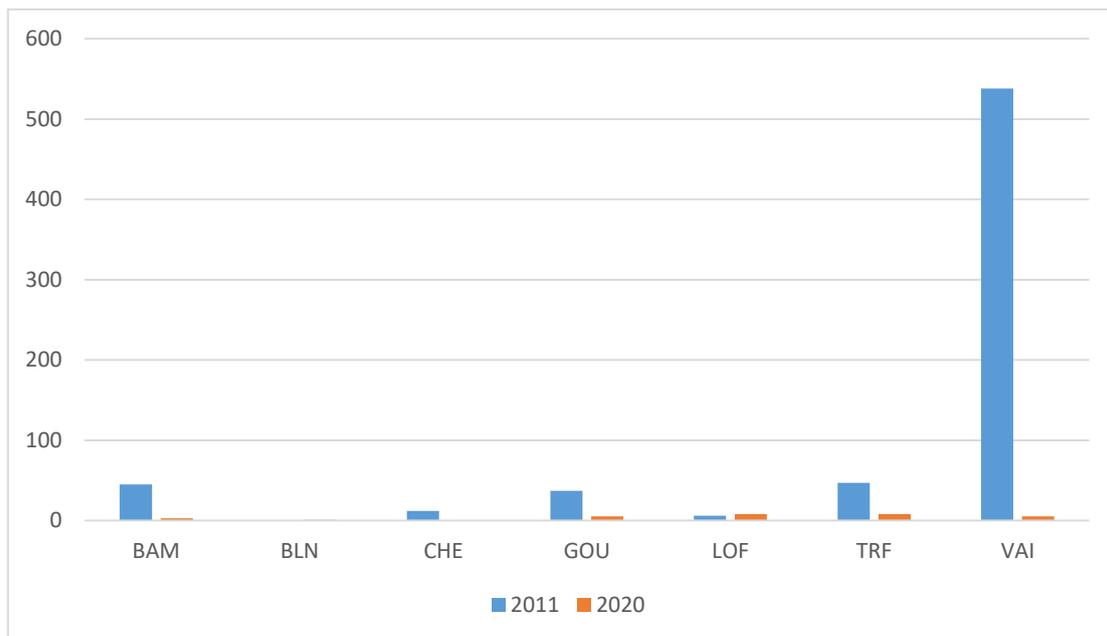


Figure 70: Comparaison des effectifs pêchés sur la station du Gardon au pont de Marty entre 2011 et 2020

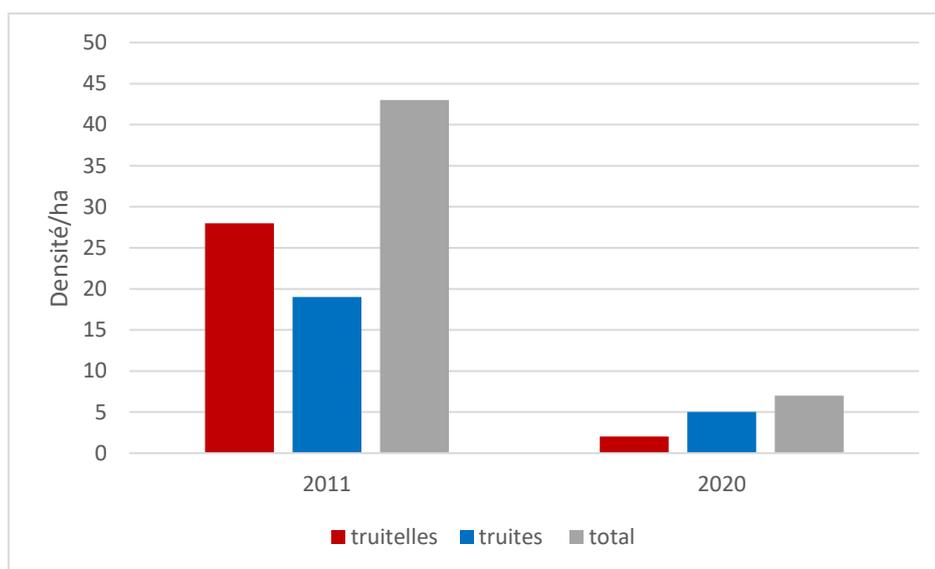


Figure 71: Synthèse des effectifs de truites capturées sur la station du Gardon au pont de Marty

La population de truite fario a chuté entre 2011 et 2020 que ce soit pour les truitelles comme pour les adultes. Cependant, on notera quand même la présence de truitelle sur ce secteur, qui sont notamment les plus touchées lors d'une crue, car moins robustes que les adultes (vitesse de nage, capacité à résister aux différents stress...).

Conclusion

La crue du 19 septembre 2020 a entraîné de forts changements dans les populations piscicoles sur les stations du Gardon de Saint-Jean à Saint-André de Valborgne (centre-ville) et au pont de Marty. Selon les données de la banque Hydro en ligne, les débits le jour de la crue sont passés d'un débit moyen journalier de moins $1\text{m}^3/\text{s}$ à plusieurs centaines de m^3/s . Cette élévation rapide du débit a entraîné un charriage important des sédiments du lit mineur et des arbres des berges, arrachant sur son passage certaines portions de routes et de pont ainsi qu'une dévalaison des poissons de l'amont vers l'aval. Les données piscicoles montrent bien une nette diminution des effectifs, des densités et des biomasses par rapport aux années précédentes.

Malgré tous, dans un environnement naturel sans perturbation, il est possible que les populations piscicoles puissent revenir en recolonisant les secteurs amont du bassin versant.

On notera plusieurs contraintes à ce retour :

- La détérioration des habitats des populations de poissons (comblement des faciès profonds, élargissement des largeurs de cours d'eau provoquant des faciès plats, la diminution des caches et des blocs sur certains secteurs provoquant une diminution de la diversité des écoulements)
- La rupture de la continuité écologique due aux seuils sur le Gardon de Saint Jean, qui peuvent provoquer une sélection des espèces. En effet, celles possédant une vitesse de nage et de saut important pourront remonter le cours d'eau. Cependant pour les ouvrages non franchissables, le retour des espèces ne pourra se faire dans la grande majorité que lors d'une prochaine crue.
- Les affluents d'un cours d'eau permettent aux poissons de se réfugier dans ces zones (zones refuges) qui possèdent des conditions plus propices à leur survie. Cependant, la grande majorité des affluents du Gardon de saint Jean ont également été touchés (cas de la Borgne par exemple).
- L'observation par les riverains et les pêcheurs d'une mortalité importante des poissons plus en aval.

Toutes ces contraintes et ces interrogations, nous conduisent à penser que le retour d'une population naturelle de truite fario sur le secteur du Gardon de Saint Jean pourra se faire sur du long terme (si les conditions climatiques le permettent).

Les secteurs seront suivis sur quelques années sur le Gardon à Saint-André de Valborgne et la Borgne au plantier, pour estimer les biomasses et densités des populations de poisson au cours du temps.

Cependant, la Fédération de pêche du Gard s'interroge sur le fait d'aleviner certains secteurs du Gardon pour soutenir les populations de truites impactées par les deux crues exceptionnelles de cette année : juin et octobre 2020 et qui ont dû également subir plusieurs années de sécheresses intenses (2017, 2019 et 2020).

Les pêches d'inventaires après crues ont été réalisées seulement deux semaines après une crue liée aux épisodes cévenols survenue le 19 septembre 2020. Les résultats obtenus sont donc à nuancer. En effet, il faut, de manière générale, attendre un an après une crue avant de réaliser une pêche d'inventaire dans le but de laisser les populations piscicoles revenir sur le lieu d'origine. Deux semaines seulement après une crue n'est pas suffisant pour permettre aux populations de se rétablir, il est donc préférable d'attendre un an afin d'estimer le réel impact de la crue sur les populations piscicoles et de déterminer les mesures à prendre.

4. Études de prospection du Barbeau méridional

Caractéristiques de l'étude

Les pêches ont été réalisées dans un but de prospection de l'espèce *barbus meridionalis* (code esp : BAM), c'est une étude menée cette année et l'année prochaine par les sites Natura 2000 de Mialet, Saint Jean du Gard et le syndicat des Hautes Vallées Cévenoles. En effet le barbeau méridional, est une espèce classée espèce « quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de l'IUCN. Cette dernière a pu être observé dans le passé sur les affluents du Galeizon et du Gardon de Mialet. Depuis quelques années, leurs populations ont fortement régressé, surtout sur le bassin versant du Galeizon. L'objectif est donc de pouvoir comparer les données anciennes en termes de présence/absence et en densité si la donnée antérieure était connue.

Le Galeizon étant une rivière de bonne qualité comme il en existe peu en France, il paraissait intéressant de vérifier la présence du barbeau méridional qui a de fortes exigences écologiques notamment en termes de chimie de l'eau (sensibilité aux pollutions), de températures et d'habitats, et par conséquent est un bon indicateur de cette qualité.

Le contexte écologique s'y prêtait particulièrement, les stations étant situées en tête de bassin versant, en rivières des zones de moyenne montagne aux eaux courantes, fraîches et bien oxygénées, à fond de gravier et galet.

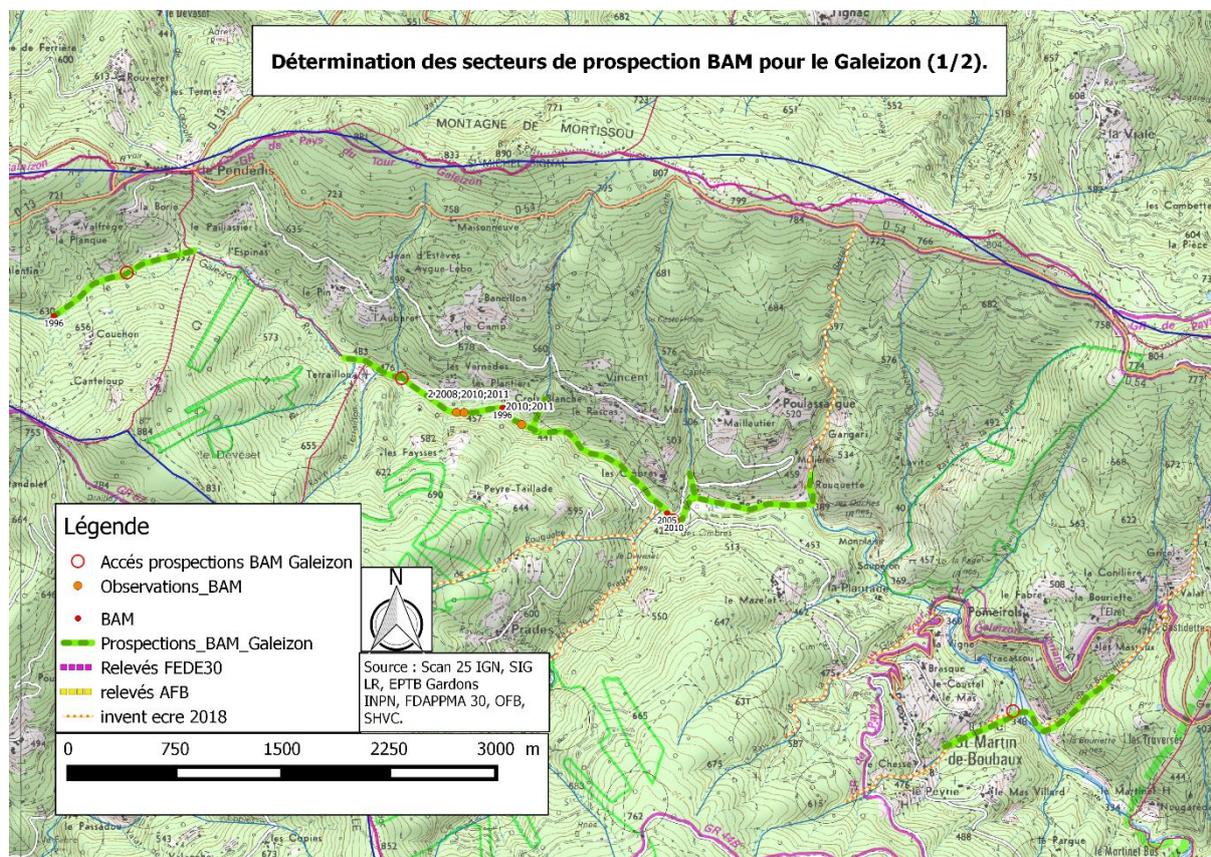


Figure 72: Cartes de l'historique et de la localisation des prospections et observations de barbeau méridional pour le Galeizon

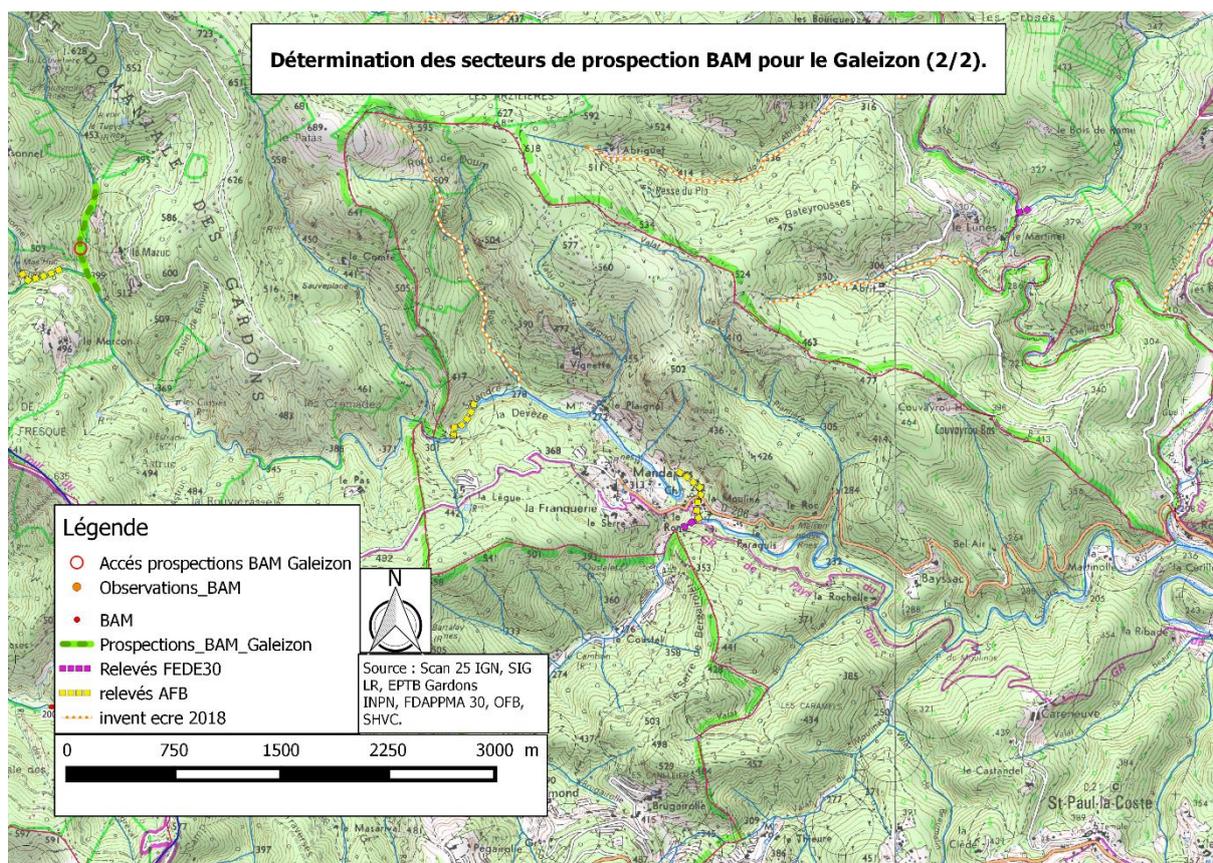


Figure 73: Cartes de l'historique et de la localisation des prospections et observations de barbeau méridional pour le Galeizon

Station de la Salindre, pêche de sondage BAM

Description de la station

Une pêche de sondage (présence/absence) ciblant le barbeau méridional (*barbus meridionalis*) a été réalisée le 4 août 2020 sur le ruisseau de la Salindre. La Salindre est le principal affluent du Galeizon. Le Galeizon est classé en première catégorie piscicole et labellisé « rivière sauvage », c'est-à-dire que cette rivière présente un bon fonctionnement écologique.

La pêche a été réalisée à pied avec un matériel électrique de type « Martin pêcheur » à une anode et deux épousettes sur un linéaire d'environ 400m.

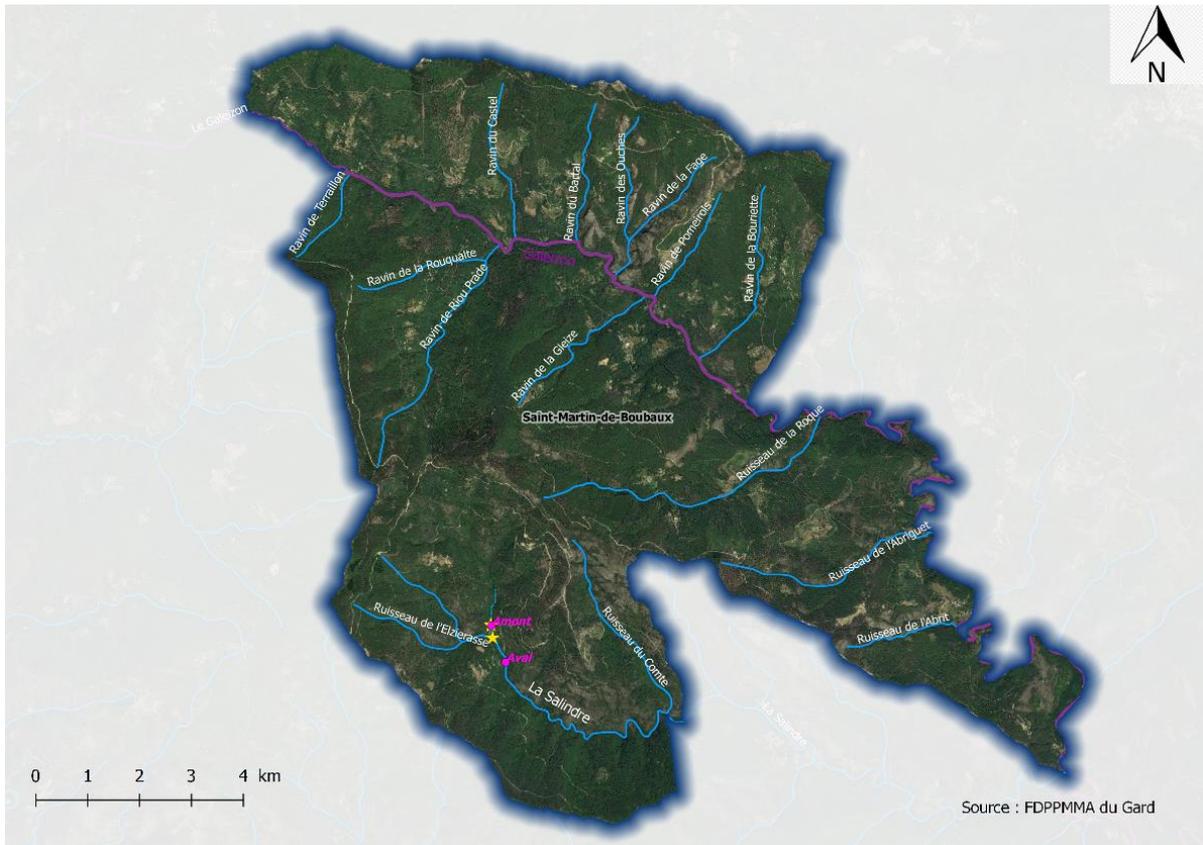


Figure 74: Carte de localisation de la station de La Salindre sur la commune de Saint-Martin-de-Boubaux

Localisation de la station de prospection du Barbeau méridional sur La Salindre

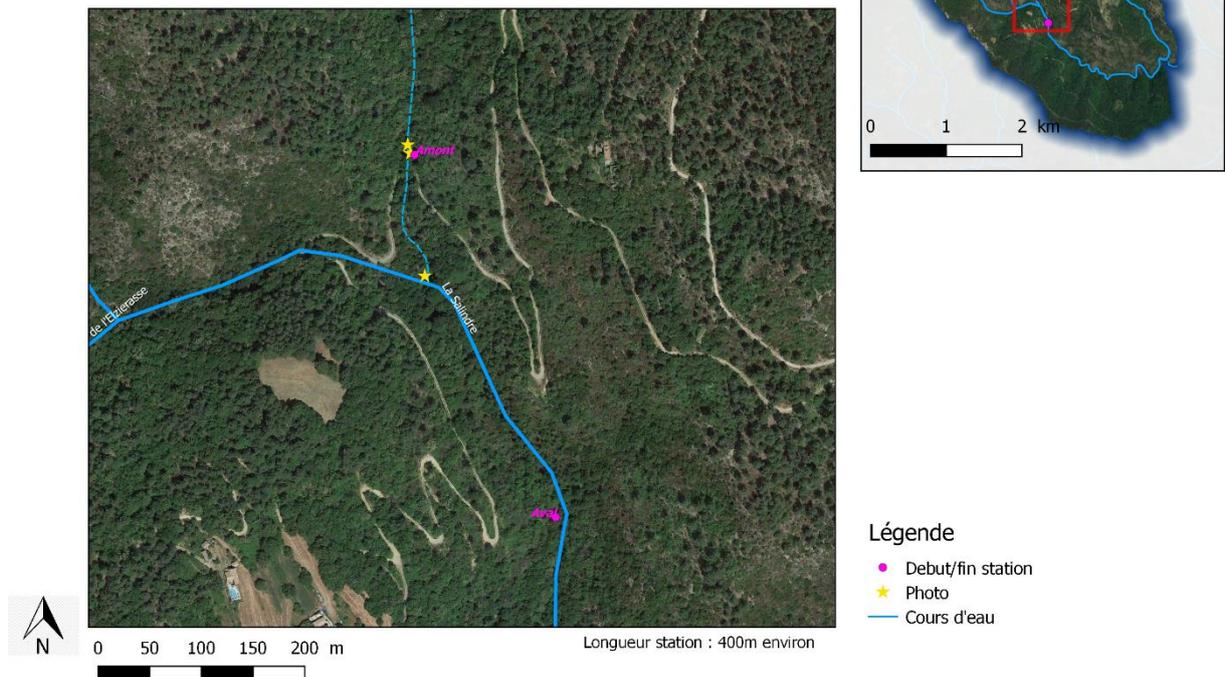




Figure 75: Photos de l'amont de la station de prospection de la Salindre

Caractéristiques de la pêche

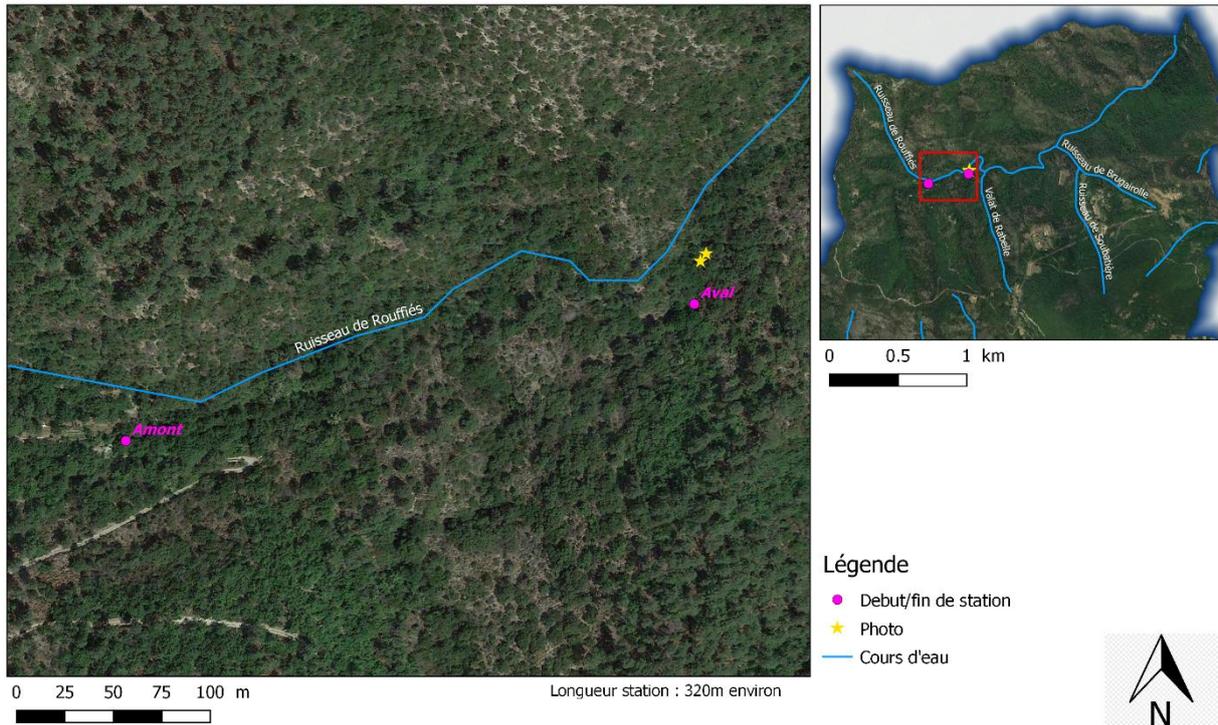
Il s'est avéré que le barbeau méridional était absent de toute cette station. En revanche quelques truites ont été pêchées sur le linéaire du cours d'eau, dans les gours qui le constituent. Environ une quinzaine d'individus de tailles variables (0+, 1+) ont été recensés.

Les raisons n'en sont pas toujours évidentes, mais nous pouvons remettre l'étude dans son contexte climatique à savoir en début de mois d'août, en période de sécheresse intense et de basses eaux. Ceci pourrait expliquer en partie l'absence de cette espèce aux préférendums thermiques relativement restreints même si cette espèce est connue pour ses capacités de résistance à des périodes d'étiage sévères où l'eau se réchauffe. Cette étude pourra être reconduite l'an prochain pour vérifier la présence du barbeau méridional sur ce ruisseau plus en aval.



Figure 76: Photo d'une truite fario pêchée lors de la prospection sur la station de la Salindre

Localisation de la station de prospection du Barbeau méridional sur le ruisseau de Rouffiés



Caractéristiques de la pêche

Sur le Rouffiés, le barbeau méridional était absent sur tout le linéaire de la station. De plus, aucune espèce de poisson n'a été recensée, aucun individu pêché.

Une fois de plus nous pouvons émettre l'hypothèse que ce résultat soit en partie dû à un épisode de sécheresse intense, peut-être aussi à une précédente crue qui aurait emporté les poissons plus en aval. Il aurait été sûrement plus pertinent de réaliser cette pêche plus tôt dans l'été par exemple entre fin juin et début juillet.



Figure 78: Photo de l'amont (à droite) et de l'aval (à gauche) de la station de prospection sur le Rouffiés

VI. BASSIN VERSANT DU VISTRE

1. Généralités

Le bassin du versant du Vistre, situé dans le sud-est du Gard, couvre une superficie de 220 km² (Fig. 5). Le Vistre prend sa source dans le Piémont de Garrigue. Il a été aménagé pour déboucher dans le Canal du Rhône à Sète. Le Vistre concentre un milieu cyprinicole classé en seconde catégorie.

2. Situation et description des stations de pêche du réseau

En 2020, trois pêches d'inventaire ont été effectuées sur le bassin versant du Vistre : une sur le cours d'eau du Vistre à Milhaud, et deux autres à Caissargue (RD 6113 et A54).

Station du Vistre à Milhaud

Description de la station

Une pêche d'inventaire à deux passages a été réalisée le 18 septembre 2020 sur la rivière de deuxième catégorie du Vistre, sur la commune de Milhaud (Fig.79). Les coordonnées du point aval de la station (début de pêche), projetées dans le système géodésique Lambert II étendu, sont les suivantes : 760278 en abscisses et 1865373 en ordonnées.

La station est caractérisée par une longueur de 128 m et une largeur moyenne de 6,32 m (Fig. X). La section mouillée pêchée est alors de 2,58 m². La pêche s'est déroulée à pied, avec un matériel électrique de type « Héron », à une anode et deux épuisettes. Le faciès dominant est de type profond (68%) suivi par le courant et le plat, respectivement à 20 et 12 % (Fig. 86).



Figure 79 : Localisation de la station d'inventaire piscicole du Vistre à Milhaud



Figure 80: Photographie de différents faciès de la station de pêche : profond (à gauche) et plat (à droite)



*Figure 81: Photographie d'une ablette (*Alburnus alburnus* à gauche) et d'un chevaine (*Squalius cephalus*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud*



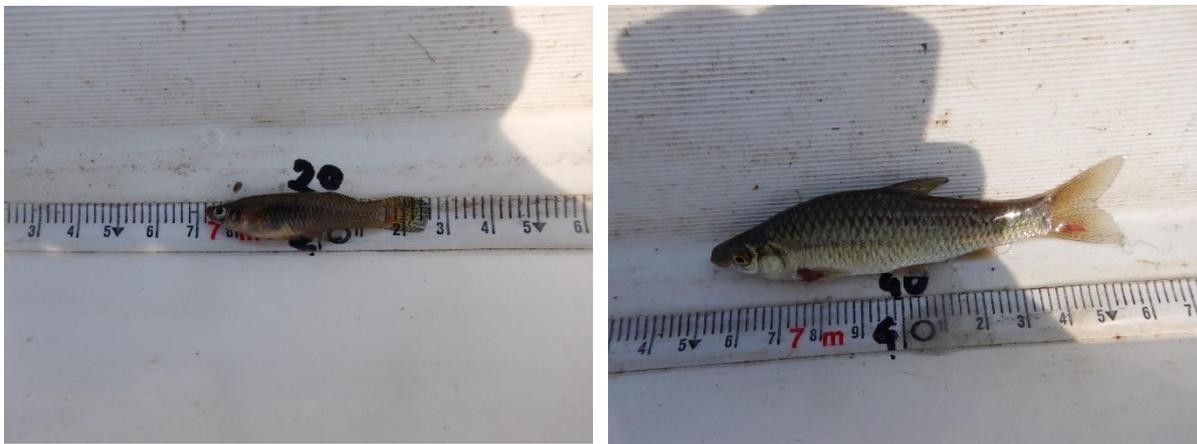
*Figure 82: Photographie d'un gardon (*Rutilus rutilus* à gauche) et d'un hotu (*Chondrostoma nasus*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud*



*Figure 83: Photographie d'un carassin doré (*Carassius auratus* à gauche) et d'une carpe (*Cyprinus carpio*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud*



*Figure 84: Photographie d'une écrevisse américaine (*Orconectes limosus* à gauche) et d'une anguille (*Anguilla Anguilla*, à droite), capturées sur la station du Vistre à Milhaud*



*Figure 85: Photographie d'une Gambusie (*Gambusia holbrooki*, à gauche) et d'un Pseudorasbora (*Pseudorasbora*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud*

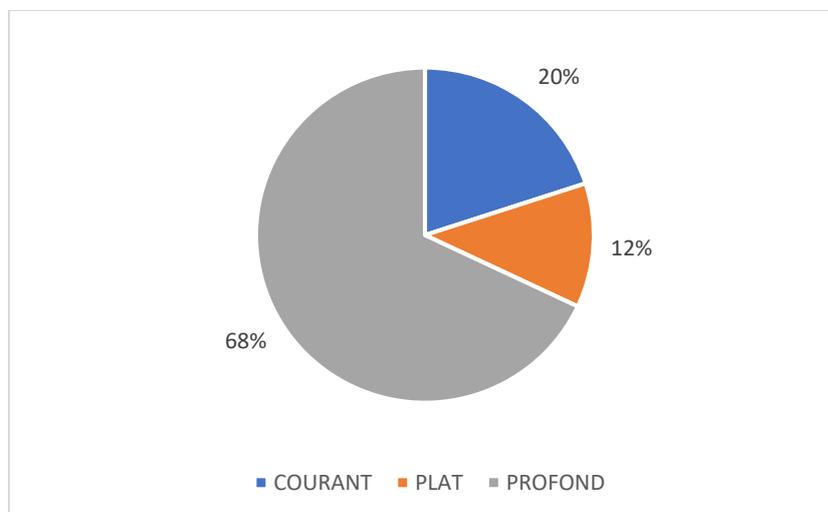


Figure 86: Répartition des différents faciès d'écoulement de la station du Vistre à Milhaud

Résultats de la pêche d'inventaire

Effectifs, densité et biomasse

Quatorze espèces ont été inventoriées, les effectifs des espèces capturées sont présentés dans le tableau synthétique suivant :

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Ablette	ABL	209	11	95	220	+/- 0	2720	31	15	6
Anguille	ANG	63	15	77	82	+/- 6	1014	11	54	19
Barbeau fluviatile	BAF	13	5	68	19	+/- 3	235	3	3	1
Carassin	CAS	2	0	100	2	+/- 0	25	«	5	2
Chevaine	CHE	174	17	91	192	+/- 2	2373	27	137	51
Gambusie	GAM	1	0	100	1	+/- 0	12	«	«	«
Gardon	GAR	9	1	90	10	+/- 0	124	1	3	1
Goujon	GOU	130	30	77	168	+/- 9	2077	23	8	3
Hotu	HOT	2	0	100	2	+/- 0	25	«	8	3
Mulet porc	MUP	2	0	100	2	+/- 0	25	«	32	12
Ecrevisse américaine	OCL	6	0	100	6	+/- 0	74	1	1	«
Ecrevisse de Louisiane	PCC	1	6	7	14	+/- 14	173	1	2	«
Perche soleil	PES	7	3	70	10	+/- 0	124	1	4	1
Pseudorasbora	PSR	2	0	100	2	+/- 0	25	«	«	«

TOTAL - Nb Esp : 14	621	88
---------------------	-----	----

9026

272

Tableau 25: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Vistre à Milhaud

Le peuplement piscicole recensé en 2020 est dominé en effectif et en densité à l'hectare par le l'ablette (209 individus capturés avec une densité estimée de 2720), par le chevaine (174 individus capturés avec une densité estimée de 2373) et par le goujon (130 individus capturés pour une densité estimée de 2077). Cependant, le chevaine domine largement le peuplement piscicole en termes de biomasse avec 137 Kg/ha estimés. De plus, l'efficacité de la pêche est bonne, car les résultats d'efficacité de pêche se situent entre 70 et 100% selon les espèces.

On note la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes comme les écrevisses américaines et de Louisiane, les perches soleil et les gambusies. Cet ensemble d'espèces exotiques envahissantes peut impacter les espèces indigènes présentes en provoquant une perte de niche écologique occupée par les exotiques.

Analyse des classes de taille chez l'anguille (ANG) et le barbeau fluviatile (BAF)

Les résultats de la pêche d'inventaire de 2020 du Vistre à Milhaud montrent, pour les populations d'anguille et de barbeau fluviatile, une grande diversité de tailles.

La majorité des anguilles capturées ont une taille comprise entre 120 et 410 mm. La population d'anguilles est à la fois composée d'individus potentiellement en migration anadrome et d'individus sédentarisés.

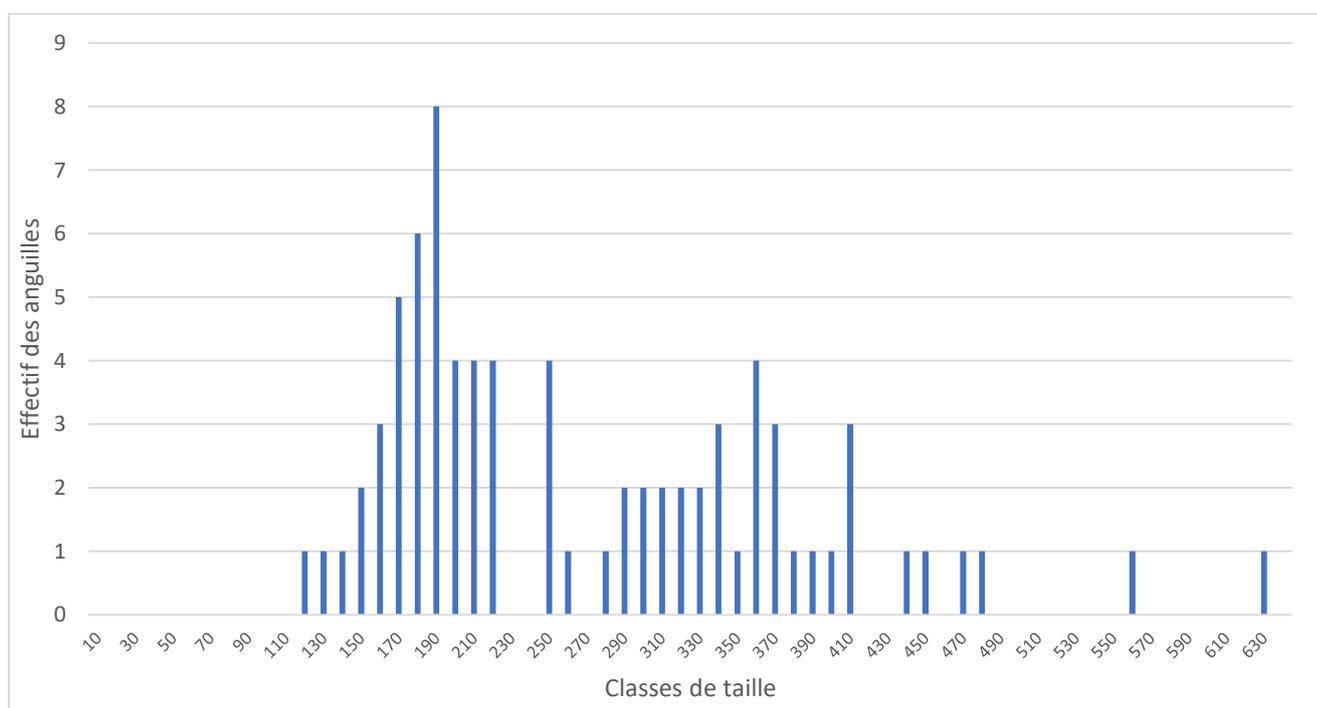


Figure 87: Répartition des anguilles capturées par classe de taille

La population de barbeaux fluviatiles capturée concentre surtout des individus d'une certaine classe de taille (1+).

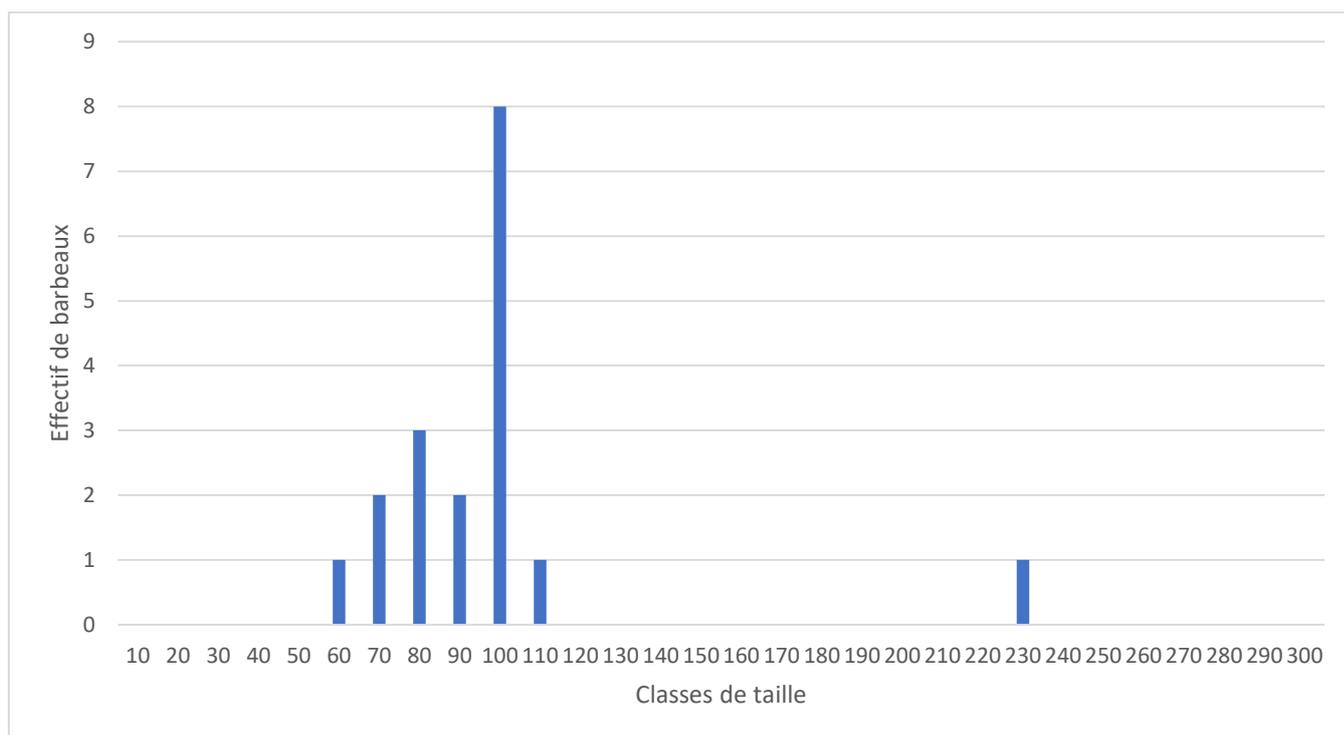


Figure 88: Répartition des barbeaux fluviatiles par classe de taille

Comparaison avec les années antérieures

D'anciennes opérations de pêches électriques ont été réalisées, en 2019 et en 2010, 2012 et 2013, sur une station située environ 150m en aval de la station de 2020 (juste en aval du pont). Bien que cette ancienne station se situe en dehors de la zone restaurée, la morphologie canalisée du Vistre était plutôt homogène sur ce secteur, avant les opérations de restauration de 2016. Il est donc judicieux d'effectuer une comparaison des faciès en présence. De plus, l'absence d'obstacles infranchissables entre les deux stations permet de comparer les résultats des pêches de 2010, 2012, 2013 et 2019, 2020.

En termes de biomasse, l'année 2020 est caractérisée par une diminution de la biomasse d'ablettes, d'anguilles, de barbeaux fluviatiles, de chevaines, de goujon et de hotu par rapport à 2019. D'autres espèces ont vu leur biomasse augmenter dans des proportions plus réduites comme la perche soleil et l'écrevisse de Louisiane. En revanche, certaines espèces ont vu leur biomasse se réduire, voire disparaître en particulier la loche et la carpe commune (qui a néanmoins été observée lors de la pêche électrique de 2020, mais n'a pas été attrapée). Le mullet porc a quant à lui été observé pour la première fois en 2020.

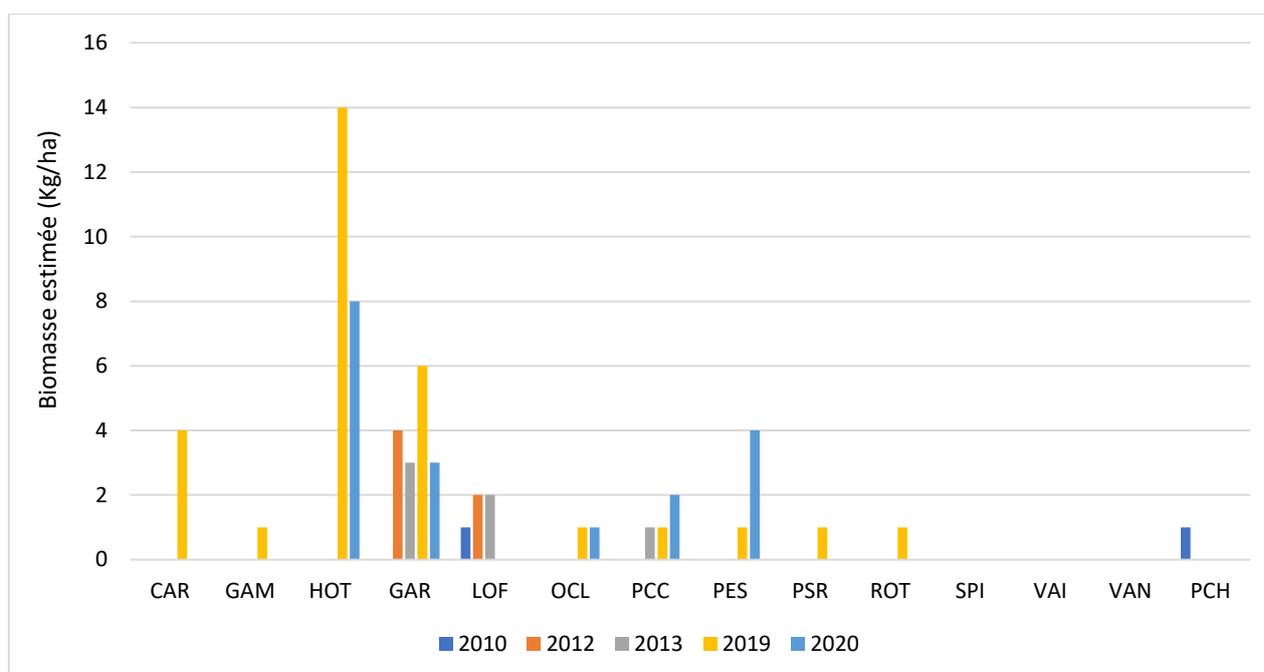
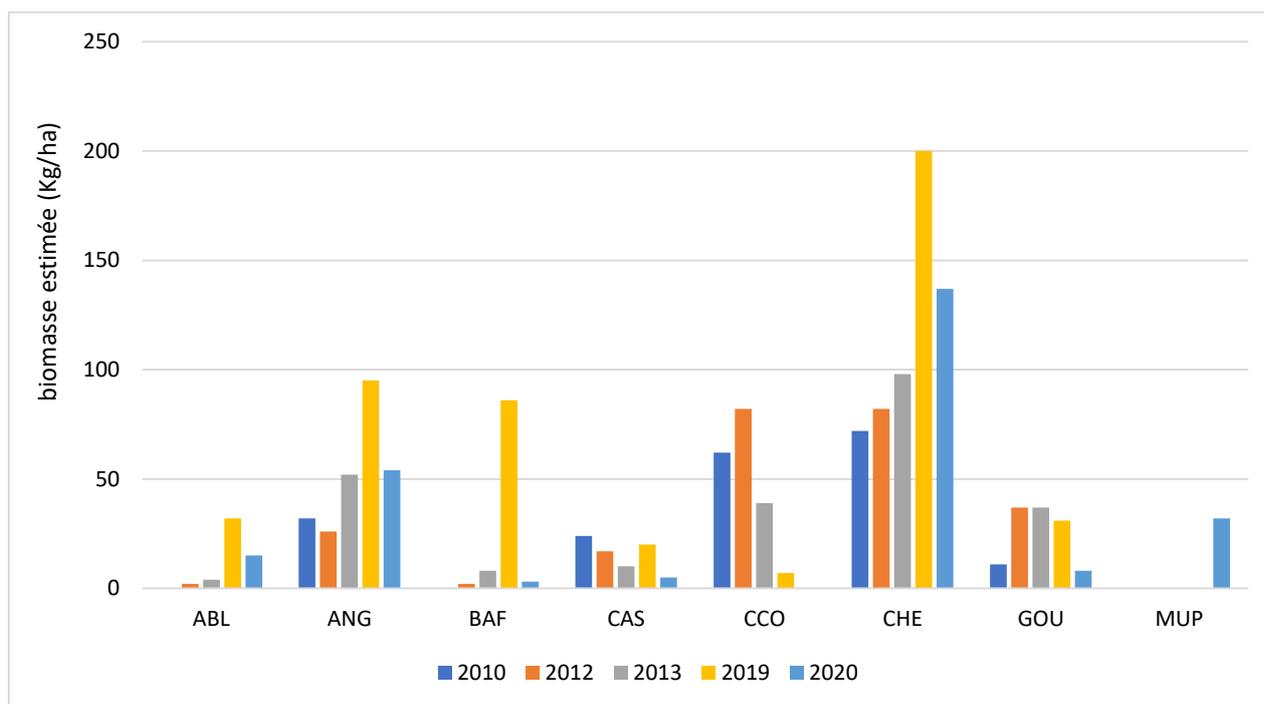


Figure 89: Comparaison des biomasses estimées à partir des pêches d'inventaires effectuées en 2010, 2012, 2013, 2019 et 2020

En termes de densité d'individus à l'hectare, l'année 2020 est caractérisée par une diminution des densités de nombreuses espèces telles que l'ablette, le chevaine, le goujon, le carassin, le barbeau fluviatile, le pseudorasbora et la gambusie (ces deux dernières considérées comme espèces exogènes envahissantes). Les seules augmentations en densités concernent l'écrevisse de Louisiane et la perche soleil (également invasives). On notera la présence de mullet porc, pour la première fois depuis le début des suivis en 2010. Les densités de chevaines ont chuté de

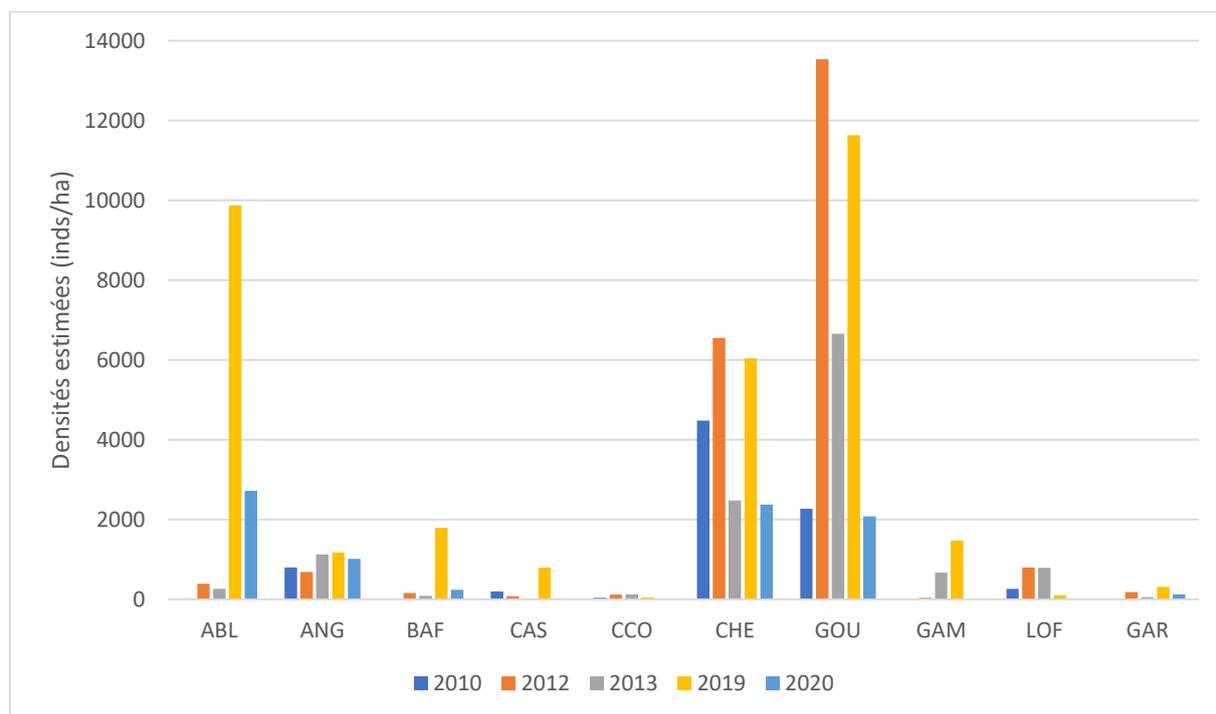
moitié depuis 2019 (passage d'environ 6000 inds/ha à 2370 inds/ha). Ces baisses sont principalement concentrées sur les classes de taille 0+ et 1+ (cf Tab.26).

Chevaine

Effectif par Classe de taille/ Années	2010	2012	2013	2019	2020
0+	251	669	70	244	50
1+	173	147	247	190	105
2+	9	19	31	39	30
3+	2	1	7	6	5
4+		1		1	1
5+		1			
Total	435	837	355	480	191

Tableau 26. Effectif par classe de taille du Chevaine sur les pêches d'inventaire de 2010, 2012, 2013 et 2019

En revanche, la densité de certaines espèces est restée plutôt stable comme pour l'anguille.



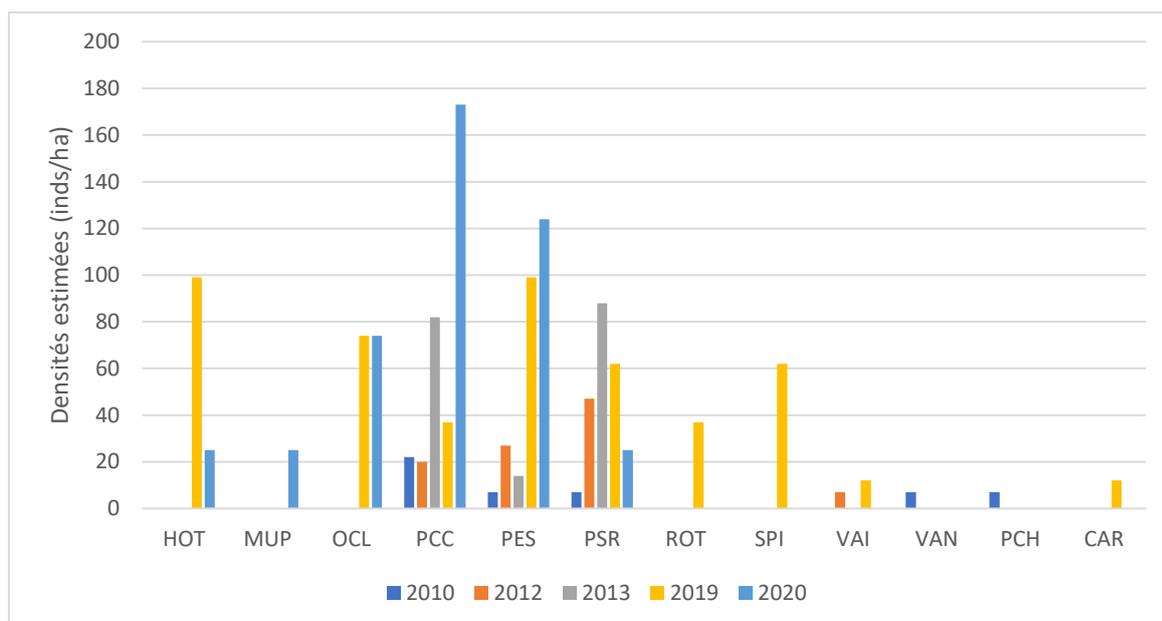


Figure 90 : Comparaison des densités estimées à partir des pêches d'inventaires effectuées en 2010, 2012, 2013, 2019 et 2020

La réduction des biomasses et densités des goujons et des barbeaux fluviatiles observée en 2020 est un indicateur qu'il faudra surveiller lors du prochain suivi en 2021. En effet, ces espèces font partie des espèces repères du cortège de cyprinidés rhéophiles de cours d'eau classé en contexte intermédiaire. On notera également l'absence du spirin et du blageon qui en font partie.

Certaines espèces ayant été recensées lors des années précédentes sont depuis absentes sur la station telles que le rotengle, le spirin et le vairon, observés en 2019. Les espèces exogènes envahissantes sont en augmentation par rapport à 2019, alors qu'en 2010 et 2012 les densités étaient assez faibles notamment pour la perche soleil et l'écrevisse de Louisiane. Il s'agit ici d'une donnée importante et à surveiller car ces mêmes espèces entrent en compétitions avec les espèces autochtones pour l'occupation des niches écologiques. En revanche, la vandoise et le poisson-chat (ce dernier considéré comme espèce exogène envahissante), observés en 2010, ne sont pas réapparus sur la station.

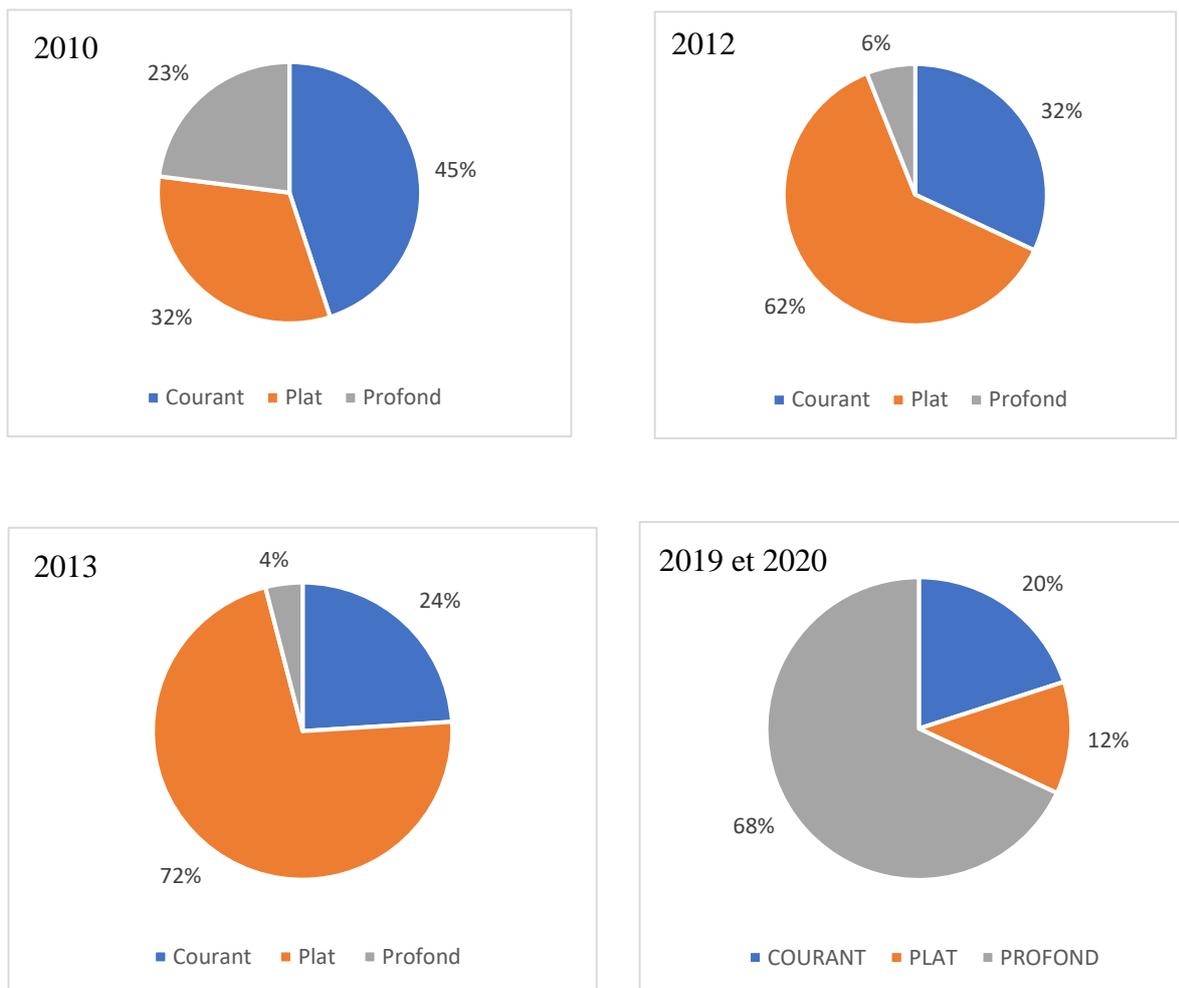


Figure 91: Comparaison de faciès avec les années précédentes

L'évolution des faciès entre les années 2010 et 2013 montre une tendance à la diminution du pourcentage des faciès de type courant et profond et à l'augmentation drastique des faciès de type plat avec donc une homogénéisation des écoulements.

Cependant, l'étude de 2019 atteste d'une modification notable des faciès du cours d'eau qui s'est maintenue en 2020. En effet, entre 2013 et 2019, le faciès de type profond (minoritaire en 2013) a augmenté jusqu'à représenter aujourd'hui 68% des faciès. À l'inverse, le faciès de type plat (majoritaire en 2013) est aujourd'hui le faciès minoritaire de la station avec seulement 12%. Le faciès de type courant quant à lui reste stable.

Ce changement important de faciès s'explique par les opérations de restauration écologique effectuées dans ce secteur entre 2013 et 2019. Ces opérations ont notamment impliqué des travaux de terrassement dans le but de recréer un nouveau lit composé de méandres avec une plus grande diversité d'habitats, de faciès et donc d'écoulement.

Station du Vistre à Caissargue, A54

Description de la station

Une pêche d'inventaire à deux passages a été réalisée le 24 septembre 2020 sur la rivière de deuxième catégorie du Vistre, sur la commune de Caissargue, proche de l'autoroute A54 (Fig.92). Les coordonnées du point aval de la station (début de pêche), projetées dans le système géodésique Lambert II étendu, sont les suivantes : 764590 en abscisses et 1868675 en ordonnées.

La station est caractérisée par une longueur de 110 m et une largeur moyenne de 5,75 m. La section mouillée pêchée est alors de 1.06 m². La pêche s'est déroulée à pied, avec un matériel électrique de type « Héron », à une anode et deux épuisettes. L'unique faciès est de type plat à 100% (Fig. 99).

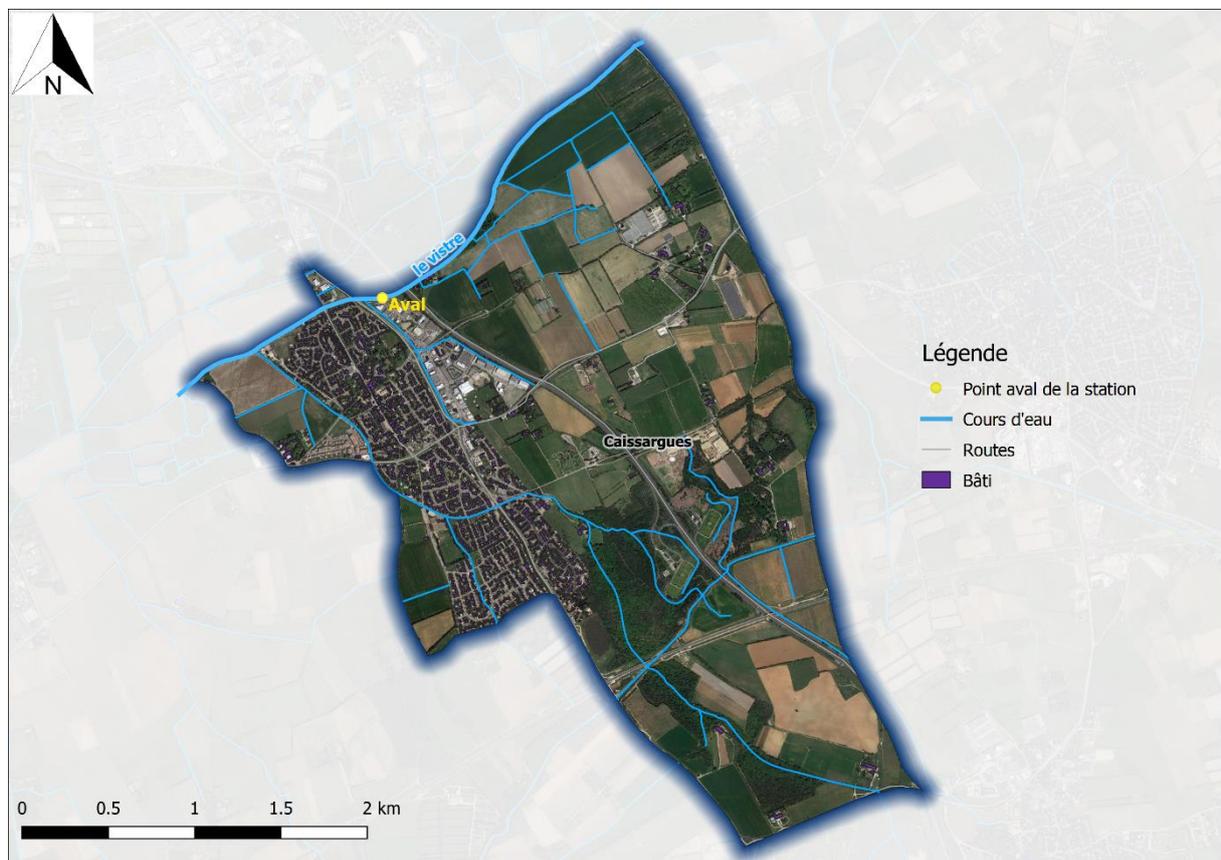


Figure 92: Localisation de la station d'inventaire piscicole du Vistre à Caissargue



Figure 93: Photographie de l'amont (à gauche) et de l'aval (à droite) de la station de pêche



Figure 94: Photographie d'une carpe commune (Cyprinus carpio à gauche) et d'un chevaine (Squalius cephalus, à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue



Figure 95: Photographie d'un Carassin (Cyprinus carpio à gauche) et d'une ablette (Alburnus alburnus, à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue



*Figure 96: Photographie d'un Goujon (*Gobio gobio*, à gauche) et d'une Bouvière (*Rhodeus amarus*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue*



*Figure 97: Photographie d'une écrevisse américaine (*Orconectes limosus* à gauche) et d'une anguille (*Anguilla Anguilla*, à droite), capturées sur la station du Vistre à Caissargue*



*Figure 98: Photographie d'une Gambusie (*Gambusia holbrooki*, à gauche) et d'un Pseudorasbora (*Pseudorasbora*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue*

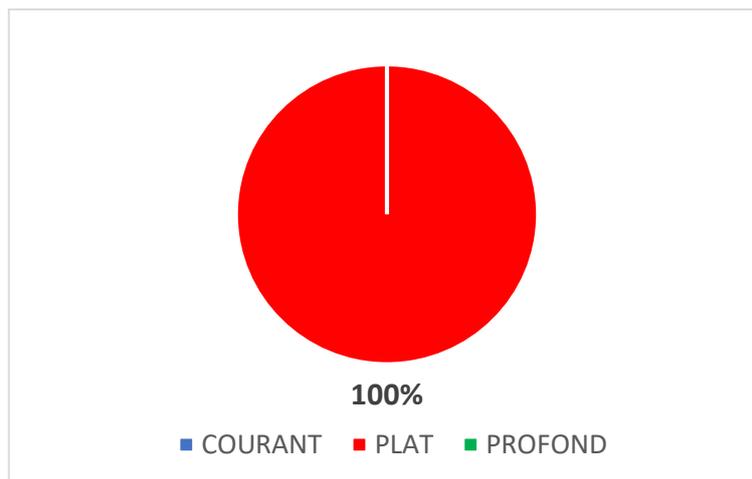


Figure 99: Répartition des différents faciès d'écoulement de la station du Vistre à Caissargue

Résultats de la pêche d'inventaire

Effectifs, densité et biomasse

Dix-huit espèces ont été inventoriées, les effectifs des espèces capturées sont présentés dans le tableau synthétique suivant :

Espèces			Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)							
			P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare
Surface : 632.5 m ²										
Ablette	ABL	5	1	83	6	+/- 0	95	1	«	«
Anguille	ANG	25	5	83	30	+/- 0	474	3	45	11
Barbeau fluviatile	BAF	8	3	73	11	+/- 0	174	1	1	«
Bouvière	BOU	2	2	50	4	+/- 0	63	«	«	«
Carassin	CAS	8	1	89	9	+/- 0	142	1	7	2
Carpe commune	CCO	15	0	100	15	+/- 0	237	2	257	62
Chevaine	CHE	98	6	94	104	+/- 0	1644	11	70	17
Gambusie	GAM	19	0	100	19	+/- 0	300	2	«	«
Gardon	GAR	7	1	88	8	+/- 0	126	1	6	1
Goujon	GOU	377	67	82	458	+/- 11	7241	48	20	5
Loche franche	LOF	193	0	100	193	+/- 0	3051	21	3	1
Ecrevisse américaine	OCL	2	2	50	4	+/- 0	63	«	1	«
Perche soleil	PES	5	0	100	5	+/- 0	79	1	2	«
Pseudorasbora	PSR	69	0	100	69	+/- 0	1091	7	3	1
Vairon	VAI	1	1	50	2	+/- 0	32	«	«	«

TOTAL - Nb Esp : 15			834	89				14812	417

Tableau 27: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Vistre à Caissargue, RD 6113

Le peuplement piscicole recensé en 2020 est dominé en effectif et en densité à l’hectare par le goujon (377 individus capturés avec une densité estimée de 7241) et par la loche franche (193 individus capturés avec une densité estimée de 3051). Cependant, la carpe commune domine largement le peuplement piscicole en termes de biomasse avec 257 kg/ha estimés. Ces résultats sont fiables puisque l’efficacité de la pêche est bonne pour la majeure partie des espèces.

On note la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes comme les écrevisses américaines, le pseudorasbora, la perche soleil et les gambusies. Cet ensemble d’espèces exotiques envahissantes peut impacter les espèces indigènes présentes en provoquant une perte de niche écologique occupée par les exotiques.

Analyse des classes de taille chez l’anguille (ANG)

Les résultats de la pêche d’inventaire de 2020 du Vistre à Caissargue montrent, pour les populations d’anguille, une grande diversité de tailles.

La majorité des anguilles capturées ont une taille comprise entre 150 et 460 mm. La population d’anguilles est à la fois composée d’individus potentiellement en migration anadrome et d’individus sédentarisés.

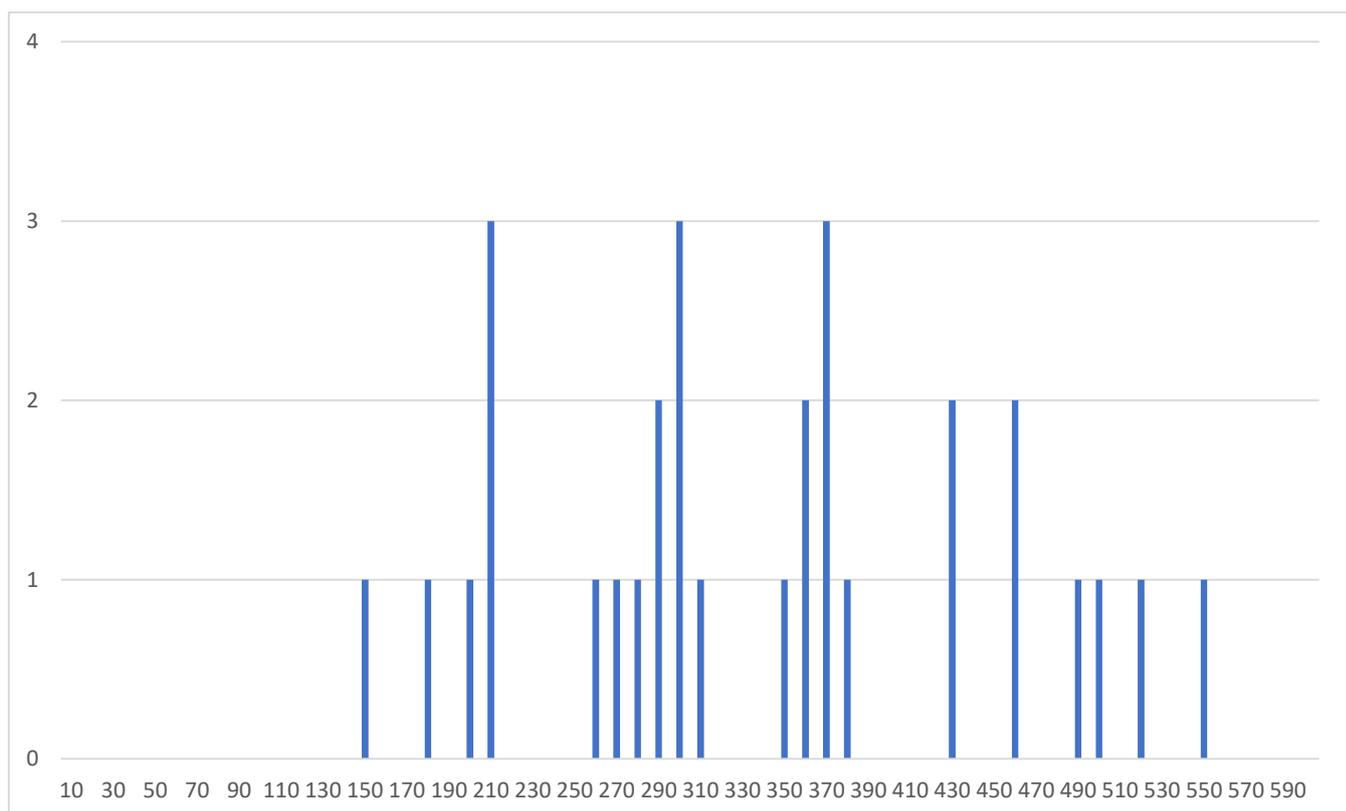


Figure 100: Répartition des anguilles capturées par classe de taille

Comparaison avec les années antérieures

Aucune opération de comparaison ne peut être faite. En effet cette pêche a été réalisée pour la première fois sur ce site, en prévision de travaux de restauration.

Station du Vistre à Caissargue, RD 6113

Description de la station

Une pêche d'inventaire à deux passages a été réalisée le 24 septembre 2020 sur la rivière de deuxième catégorie du Vistre, sur la commune de Caissargue, en aval de la RD 6113 (Fig.101). Les coordonnées du point aval de la station (début de pêche), projetées dans le système géodésique Lambert II étendu, sont les suivantes : 765703 en abscisses et 1869861 en ordonnées.

La station est caractérisée par une longueur de 125 m et une largeur moyenne de 5,3 m. La section mouillée pêchée est alors de 0.48 m². La pêche s'est déroulée sur deux passages à pied, avec un matériel électrique de type « Héron », à une anode et deux épuisettes. Le faciès dominant est de type plat (90%) suivi par le courant à 10 % (Fig. 107).

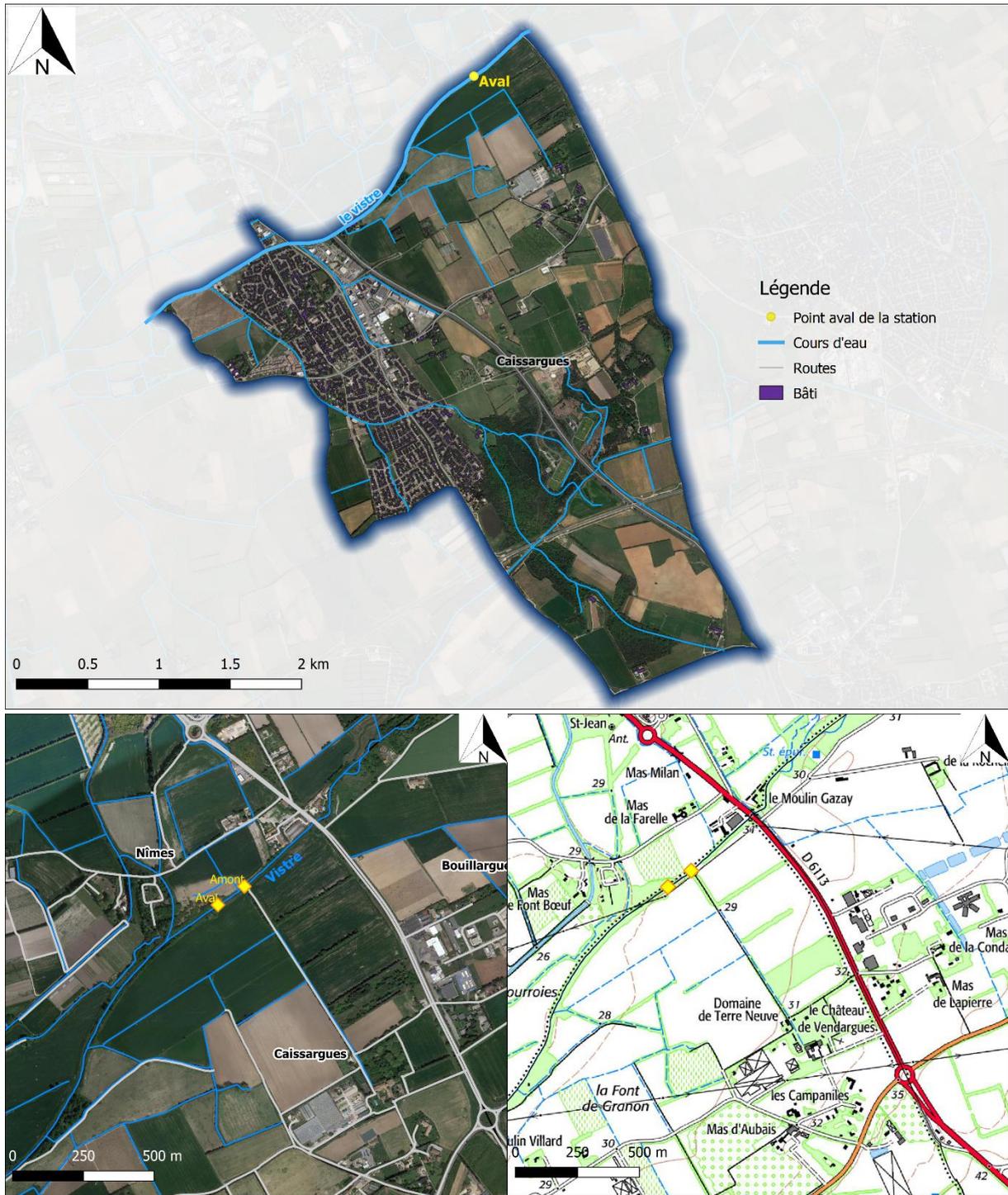


Figure 101 : Localisation de la station d'inventaire piscicole du Vistre à Caissargues



Figure 102: Photographie de différents faciès de la station de pêche : plat (à gauche) et courant (à droite)



*Figure 103: Photographie d'un chevaine (*Squalius cephalus*), capturé sur la station du Vistre à Caissargue*



*Figure 104: Photographie d'un Goujon (*Gobio gobio* à gauche) et d'une Bouvière (*Rhodeus amarus*, à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue*



Figure 105: Photographie d'une écrevisse américaine (Orconectes limosus à gauche) et d'une anguille (Anguilla Anguilla, à droite), capturées sur la station du Vistre à Caissargue



Figure 106: Photographie d'une Gambusie (Gambusia holbrooki, à gauche) et d'un Pseudorasbora (Pseudorasbora, à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue

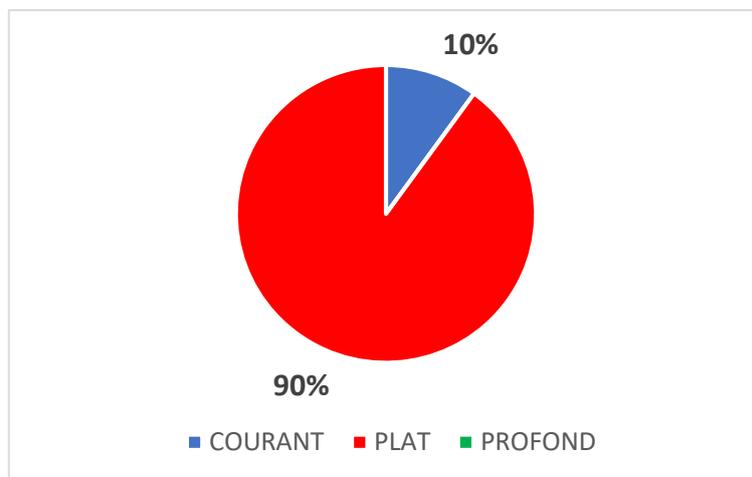


Figure 107: Répartition des différents faciès d'écoulement de la station du Vistre à Caissargue

Résultats de la pêche d'inventaire

Effectifs, densité et biomasse

Neuf espèces ont été inventoriées, les effectifs des espèces capturées sont présentés dans le tableau synthétique suivant :

<i>Surface : 662.5 m²</i>			Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)							
Espèces		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Anguille	ANG	129	0	100	129	+/- 0	1947	16	144	90
Barbeau fluviatile	BAF	1	0	100	1	+/- 0	15	«	«	«
Bouvière	BOU	2	0	100	2	+/- 0	30	«	«	«
Chevaine	CHE	39	8	81	48	+/- 2	725	6	1	1
Gambusie	GAM	4	0	100	4	+/- 0	60	1	«	«
Goujon	GOU	259	66	75	346	+/- 15	5223	41	10	6
Loche franche	LOF	194	34	83	234	+/- 7	3532	29	4	3
Ecrevisse américaine	OCL	2	1	67	3	+/- 0	45	«	«	«
Pseudorasbora	PSR	28	20	38	74	+/- 38	1117	6	2	1

TOTAL - Nb Esp : 9	658	129
--------------------	-----	-----

12694

162

Tableau 28: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Vistre à Caissargue, RD 6113

Le peuplement piscicole recensé en 2020 est dominé en effectif et en densité à l'hectare par le goujon (259 individus capturés avec une densité estimée de 5223) et par la loche franche (194 individus capturés avec une densité estimée de 3532). Cependant, l'anguille domine largement

le peuplement piscicole en termes de biomasse avec 144 Kg/ha estimés. Ces résultats sont fiables puisque l'efficacité de la pêche est bonne pour la majeure partie des espèces.

On note la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes comme les écrevisses américaines, le pseudorasbora et les gambusies. Cet ensemble d'espèces exotiques envahissantes peut impacter les espèces indigènes présentes en provoquant une perte de niche écologique occupée par les exotiques.

Analyse des classes de taille chez l'anguille (ANG)

Les résultats de la pêche d'inventaire de 2020 du Vistre à Caissargue montrent, pour les populations d'anguille, une grande diversité de tailles.

La majorité des anguilles capturées ont une taille comprise entre 150 et 500 mm. La population d'anguilles est à la fois composée d'individus potentiellement en migration anadrome et d'individus sédentarisés.

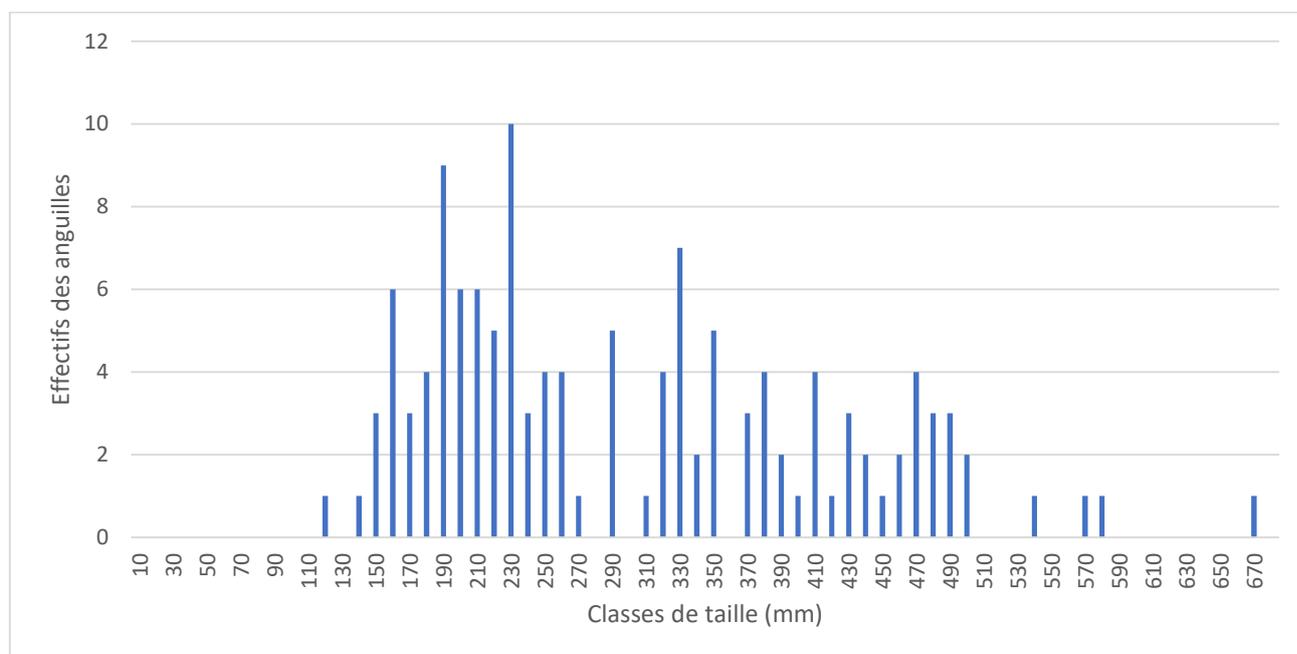


Figure 108: Répartition des anguilles capturées par classe de taille

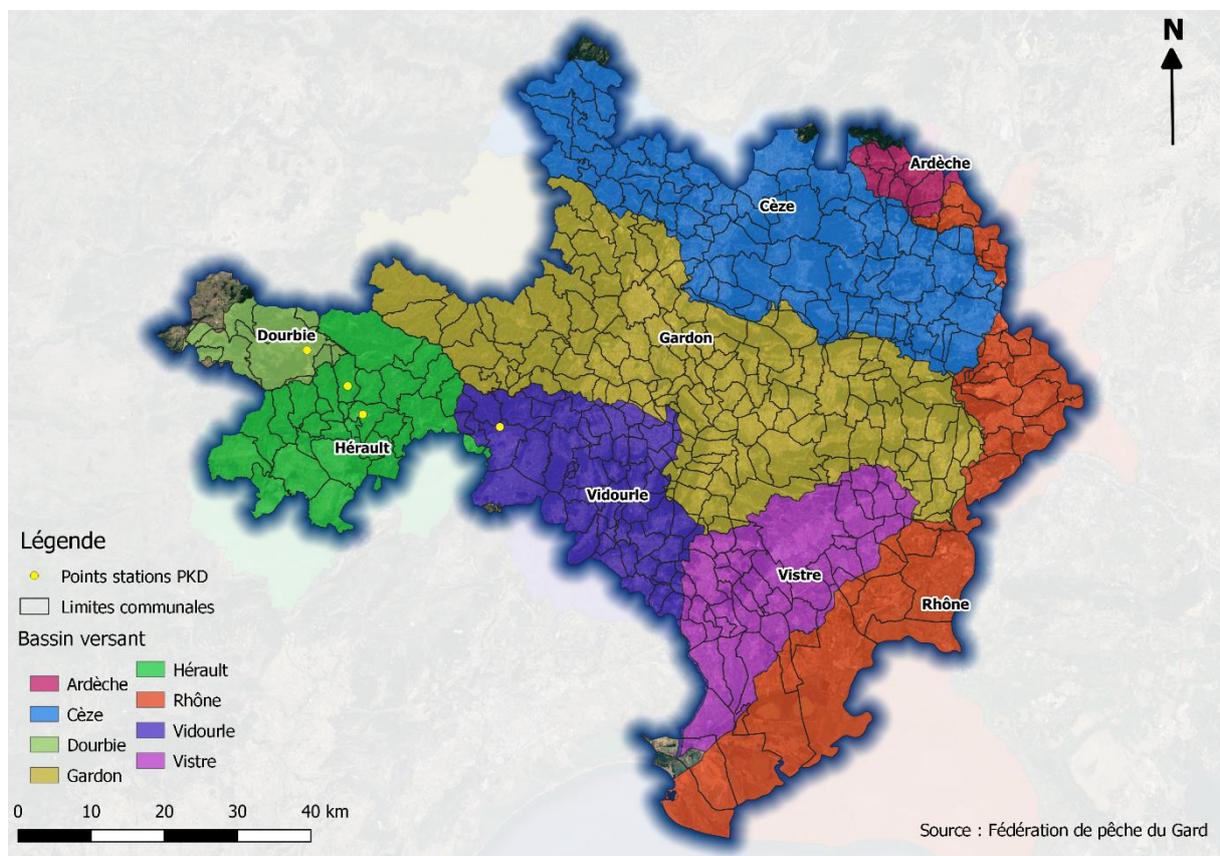
Comparaison avec les années antérieures

Aucune opération de comparaison ne peut être faite. En effet cette pêche a été réalisée pour la première fois sur ce site, en prévision de travaux de restauration.

VII. ÉTUDE SUR UNE MALADIE ÉMERGENTE : LA PKD (PROLIFÉRATIVE KIDNEY DISEASE)

Description des stations de pêche

Quatre pêches ont été réalisées le 10 septembre 2020, sur des cours d'eau de première catégorie de trois bassins versant celui de l'Hérault (cours d'eau : Arre et Coudoulous), celui de la Dourbie (cours d'eau : Dourbie), et celui du Vidourle (cours d'eau : Vidourle). Ces pêches ayant pour but d'étudier l'infection de la PKD chez les truites fario. Les caractéristiques des quatre stations pêchées sont présentées dans le tableau synthétique suivant :



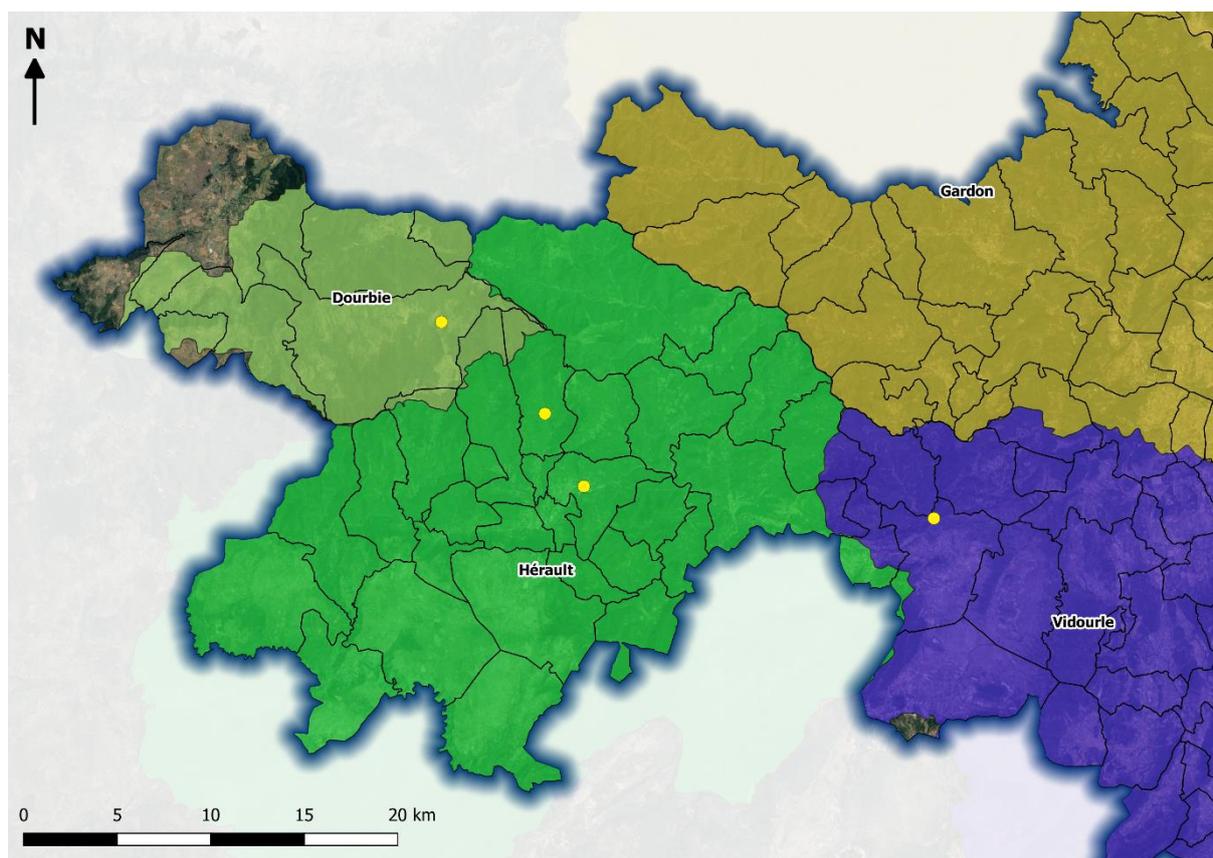


Figure 109: Localisation des stations de pêche PKD de 2020

Numéro station	Commune	Cours d'eau	Bassin versant	Coordonnées (Lambert 93)
1	Le Vigan	Arre	Hérault	X : 749473,94 Y : 6321532,89
2	Arphy	Coudoulous	Hérault	X : 747379,68 Y : 6325521,76
3	Dourbies	Dourbie	Dourbie	X : 741845,15 Y : 6330456,37
4	Saint-Hippolyte-du-Fort	Vidourle	Vidourle	X : 768186,19 Y : 6319881,88

Tableau 29: Caractéristiques des stations pêchées dans le cadre du protocole PKD

Les stations devaient contenir des abris piscicoles et des faciès courant et plat, susceptibles d'attirer et d'abriter les truitelles de l'année.

Les pêches ont été réalisées à pied, avec un matériel électrique de type soit « Martin pêcheur », à une anode et une époussette, soit « Héron » à une anode et une époussette, sur un linéaire et un temps variable afin de capturer le nombre de truitelles nécessaires à l'étude (30 individus).

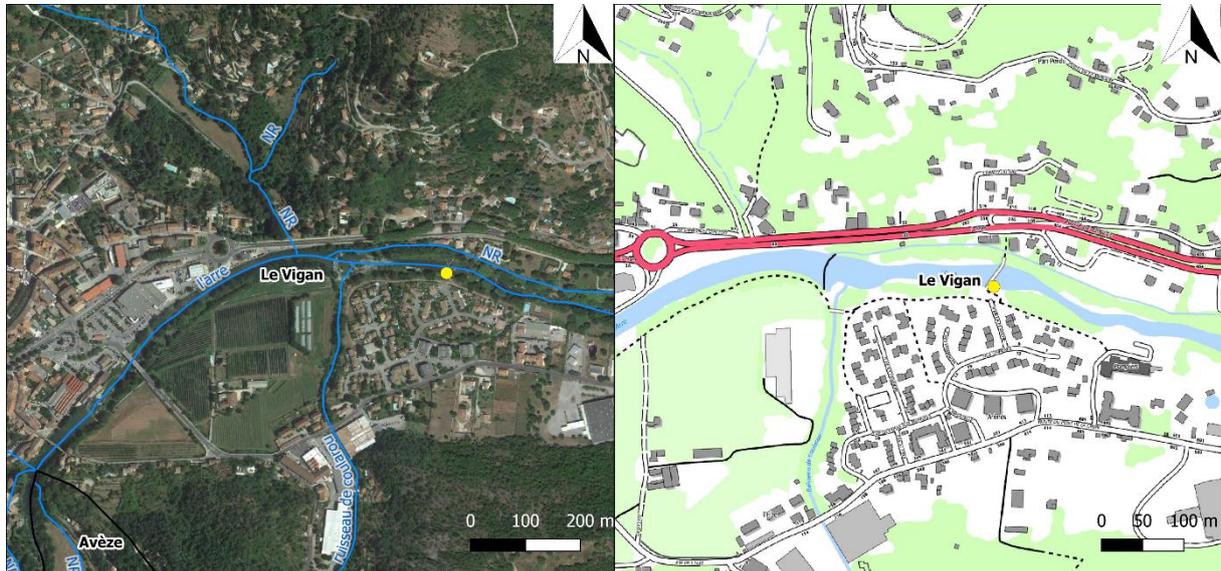


Figure 110: Localisation station « L'Arre au Vigan »

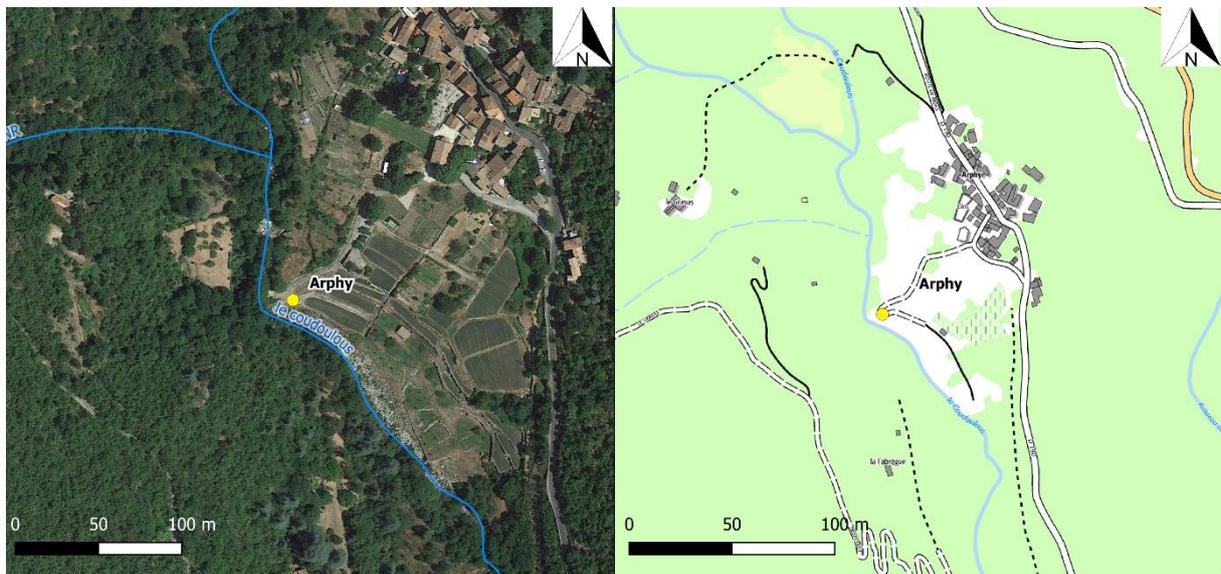


Figure 111: Localisation station « Le Coudoulous à Arphy »

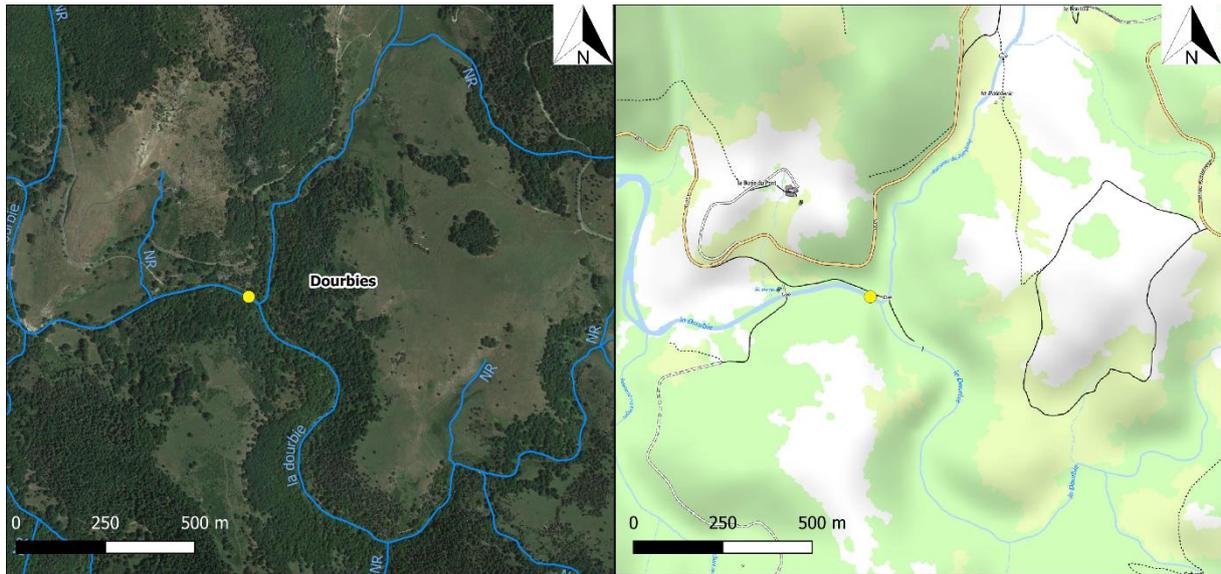


Figure 112 : Localisation station « La Dourbie à la borie »

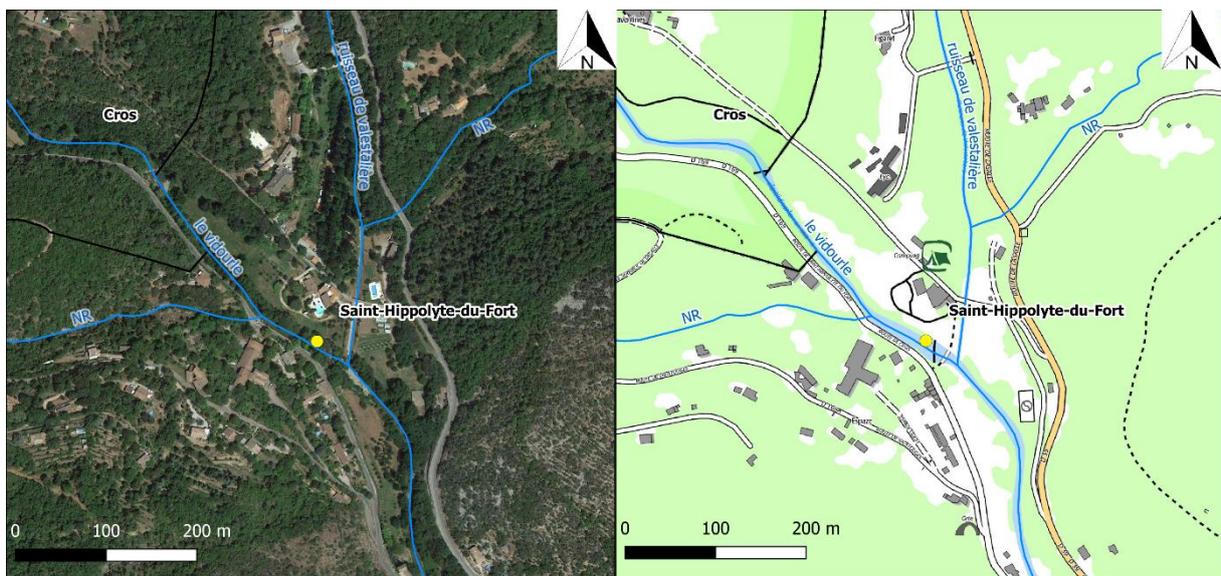


Figure 113: Localisation station « Le Vidourle à Saint-Hippolyte-du-Fort »

Les caractéristiques de la PKD

La Proliférative Kidney Disease, ou PKD, est une maladie infectieuse provoquée par un parasite infectant les salmonidés (en particulier les truites fario). Ce parasite se développe chez son premier hôte les bryozoaires d'eau douce puis les salmonidés. Ce dernier provoque une hypertrophie des reins et, éventuellement, d'autres organes filtrants tels que le foie et la rate, provoquant ainsi une compression des autres organes pouvant être fatale pour le poisson infecté.

Cette maladie se déclenche suite à une exposition à des températures supérieures à 15°C pendant au minimum 15 jours, mais peut aussi dépendre d'autres facteurs comme la densité en bryozoaires. Elle est principalement dangereuse pour les truitelles de l'année, particulièrement durant les périodes les plus chaudes de l'été. En effet, c'est au stade juvénile que les truitelles se nourrissent de plancton pouvant être contaminé. À ce stade, le parasite étant encore « inconnu » à leur organisme, ce dernier ne peut alors pas développer de réponse immunitaire spécifique à cette infection. De plus, lors des périodes d'été les plus chaudes, les températures élevées affaiblissent l'organisme et le système immunitaire des truitelles infectées, augmentant ainsi le taux de mortalité.

Cependant, si les truitelles infectées survivent à l'été, les reins retrouvent un aspect normal après environ 20 semaines et le poisson développe une immunité protectrice aux infections ultérieures.

Cette maladie touche de nombreux cours d'eau en France et peut provoquer un taux de mortalité relativement important chez les truitelles de l'année, et ainsi perturber la bonne reproduction et le renouvellement des stocks de truites fario et autres salmonidés.

Protocole de pêche et d'étude

Les pêches réalisées pour l'étude visaient la capture de truitelles de l'année, 0+ (taille inférieure à 100mm), et quelques truitelles 1+ dans quatre cours d'eau différents de première catégorie piscicole. Afin d'avoir des données statistiques pouvant renseigner sur la présence de la maladie de manière fiable, une trentaine de truitelles devaient être capturées par station de pêche, soit un total de 120 truitelles pour quatre stations. Ces pêches ont été réalisées durant la période chaude de l'été, période la plus propice pour l'infection des truitelles par la PKD (le parasite restant en dormance en dessous de 15°C).

Les poissons ont dû être gardés vivants puis anesthésiés et disséqués sur le terrain par un vétérinaire spécialisé afin d'extraire le rein et effectuer ultérieurement des analyses en laboratoire par PCR. Durant la dissection, les poissons sont mesurés et une observation visuelle des reins est effectuée afin d'attester ou non de l'hypertrophie de l'organe. Cependant, l'absence de cette hypertrophie des reins n'est pas suffisante pour affirmer avec certitude l'absence totale du parasite. Seules des analyses en laboratoire des tissus d'organes filtrant et plus particulièrement des reins permet de certifier la présence ou non du parasite par technique de PCR et d'amplification génique.



Figure 114: photos de dissection de truitelles par le vétérinaire agréé

Résultats

Les dissections n'avaient révélé aucune hypertrophie des reins et autres organes sur l'ensemble des truitelles capturées, exceptés 4 individus sur l'Arre au Vigan. Suite aux résultats des analyses des reins de truitelles par le laboratoire, nous remarquons un taux d'infection de 60% pour les truites provenant de l'Arre, ainsi qu'un taux d'infection de 3,3% pour les celles provenant du Coudoulous.

<i>Station</i>	<i>Vidourle</i>	<i>Arre</i>	<i>Coudoulous</i>	<i>Dourbie</i>
<i>Prévalence infection</i>	0%	60%	3,3%	0%

Le Coudoulous étant un affluent de l'Arre nous pouvons émettre l'hypothèse d'une remontée de truites porteuses du parasite vers le Coudoulous, où elles auraient participé à la diffusion du parasite chez les individus locaux.



Figure 115: échantillon de trente reins de truitelles prélevées sur une station

THERMIE

Fiche station L'Arre, _chaussee_gaz_vigan 2017-07-10--2018-04-30			
Date début suivi	10/07/2017	Température moyenne de la période étudiée	14,2
Date fin suivi	31/12/2017		
Durée (en j)	175		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	30,1	
	T°C moy jour max	22	
	Date T°C maxi journalière	10/07/2017	
	T°C des 30 jours les plus chauds	19,5	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	10/07/2017	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	6,1	
	T°C moy jour min	6,5	
	Date T°C min journalière	29/12/2017	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	24	
	Amplitude thermique journalière maximale	11,2	

Tableau 30 : Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur l'Arre au Vigan

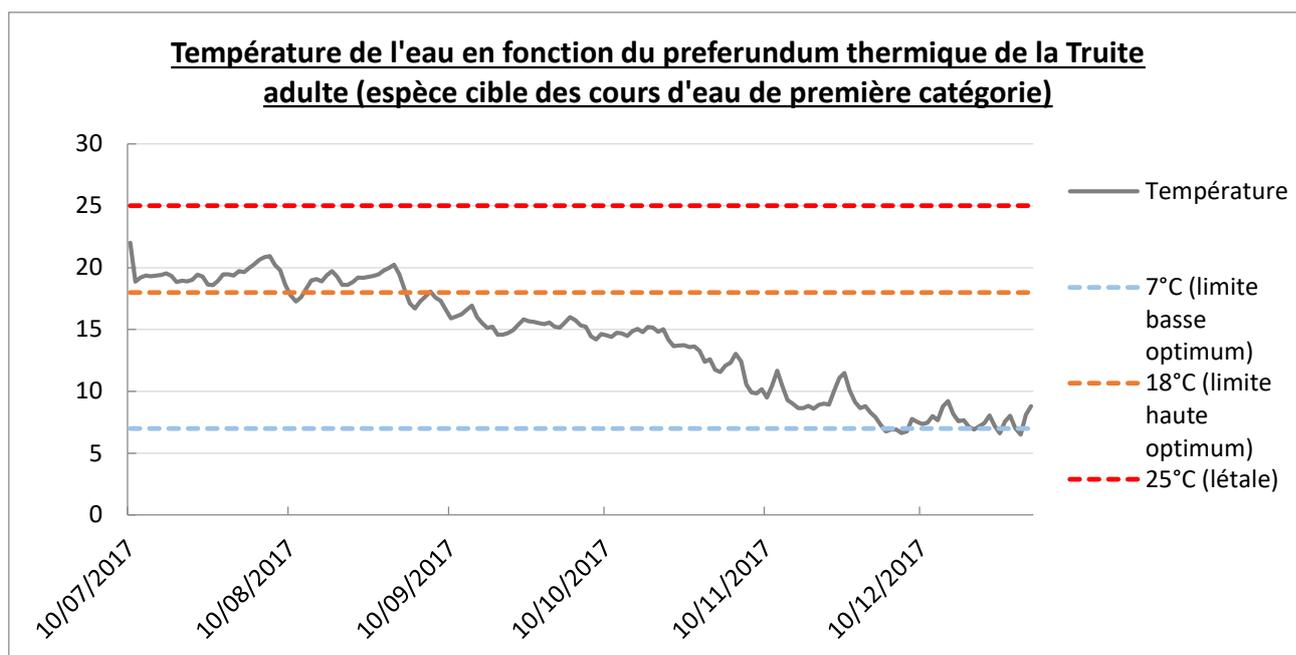


Figure 116: Températures annuelles de l'Arre au Vigan en fonction du préférendum thermique de la truite adulte (Référence pour les cours d'eau de première catégorie)

L'analyse thermique ci-dessus permet d'apporter un élément de compréhension au fort taux de prévalence de l'infection des truites sur la station de l'Arre au Vigan. En effet, une de nos sondes thermiques, positionnée en 2017, se situant non loin de la station d'échantillonnage (une centaine de mètres) permet de visualiser les températures de l'eau sur la période estivale de cette année. On remarque que les températures étaient bien supérieures à la limite des 15°C durant au moins deux mois (du 10/07/2017 au 10/09/2017). Sachant que le facteur thermique est connu pour favoriser le déclenchement de la maladie chez les truites, il participe de ce fait à l'explication des résultats obtenus.

VIII. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les résultats ci-dessous sont présentés de manière synthétique afin de mettre en évidence la particularité de certaines stations. Étant donné les différences hydrologiques et morphologiques des cours d'eau, **il n'est en aucun cas possible de comparer les stations entre elles.**

1. Richesse spécifique

La richesse spécifique (nombre d'espèces capturées) est très hétérogène en fonction des stations inventoriées (cf. Fig.117). On note que la station ayant la plus grande richesse spécifique est le Vistre à Caissargue vers l'A54 avec 15 espèces capturées. Les stations de l'Homol à Génolhac, de la Dourbie à La Borie, et du Rieutord à Sumène montrent, quant à elles, une richesse spécifique très faible (strictement inférieure à cinq), cela est dû à la localisation apicale des stations sur le bassin versant.

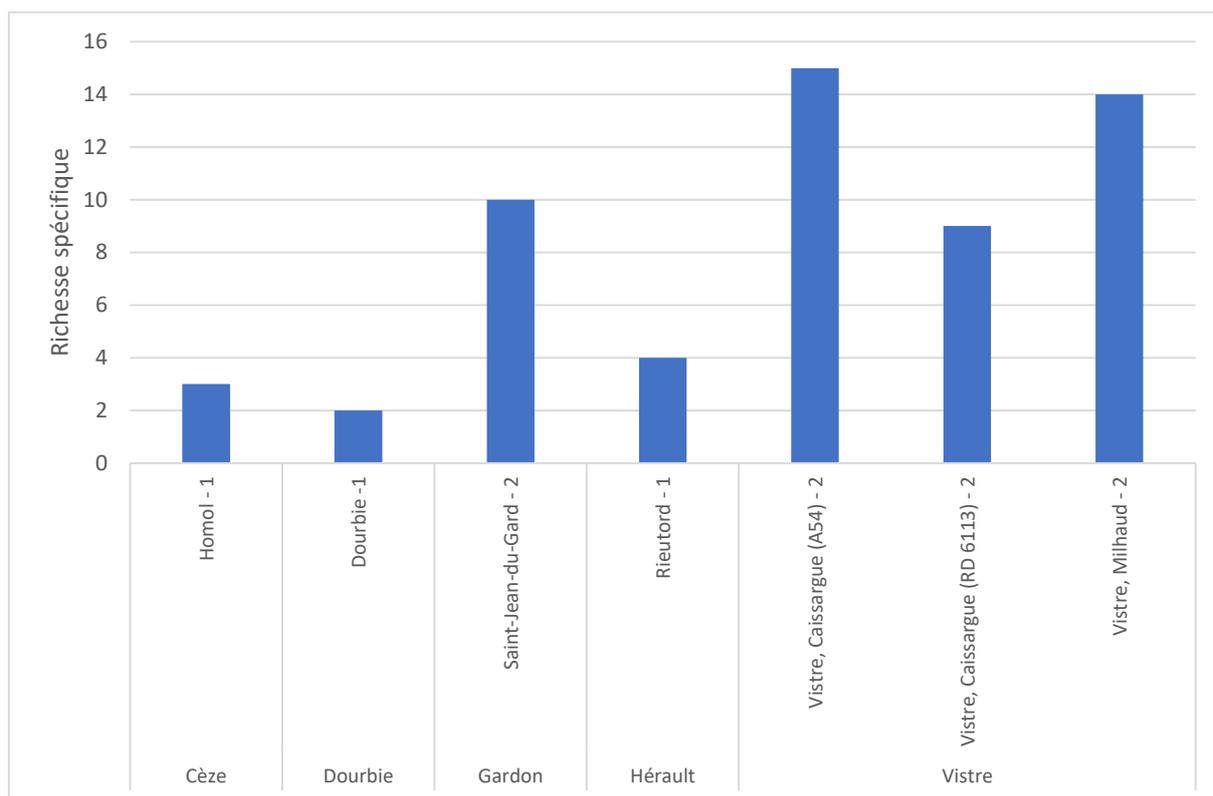


Figure 117: Richesse spécifique par station et bassin versant

2. Densités et biomasses estimées

Les densités et les biomasses totales estimées sur l'ensemble des secteurs étudiés varient de très faible à forte (cf. Fig.118). La densité et la biomasse piscicole maximale sont rencontrées sur le Vistre à Caissargue (A54). La station concentrant la densité et biomasse la plus faible est la Dourbie à La Borie, inférieure avec un peu plus de 800 inds/ha.

Pour les cours d'eau où la truite fario a été échantillonnée, la densité est qualifiée d'assez faible pour la Dourbie à La Borie et d'assez importante sur l'Homol à Génohlac selon Cuinat. Respectivement la biomasse est considérée comme assez faible et faible.

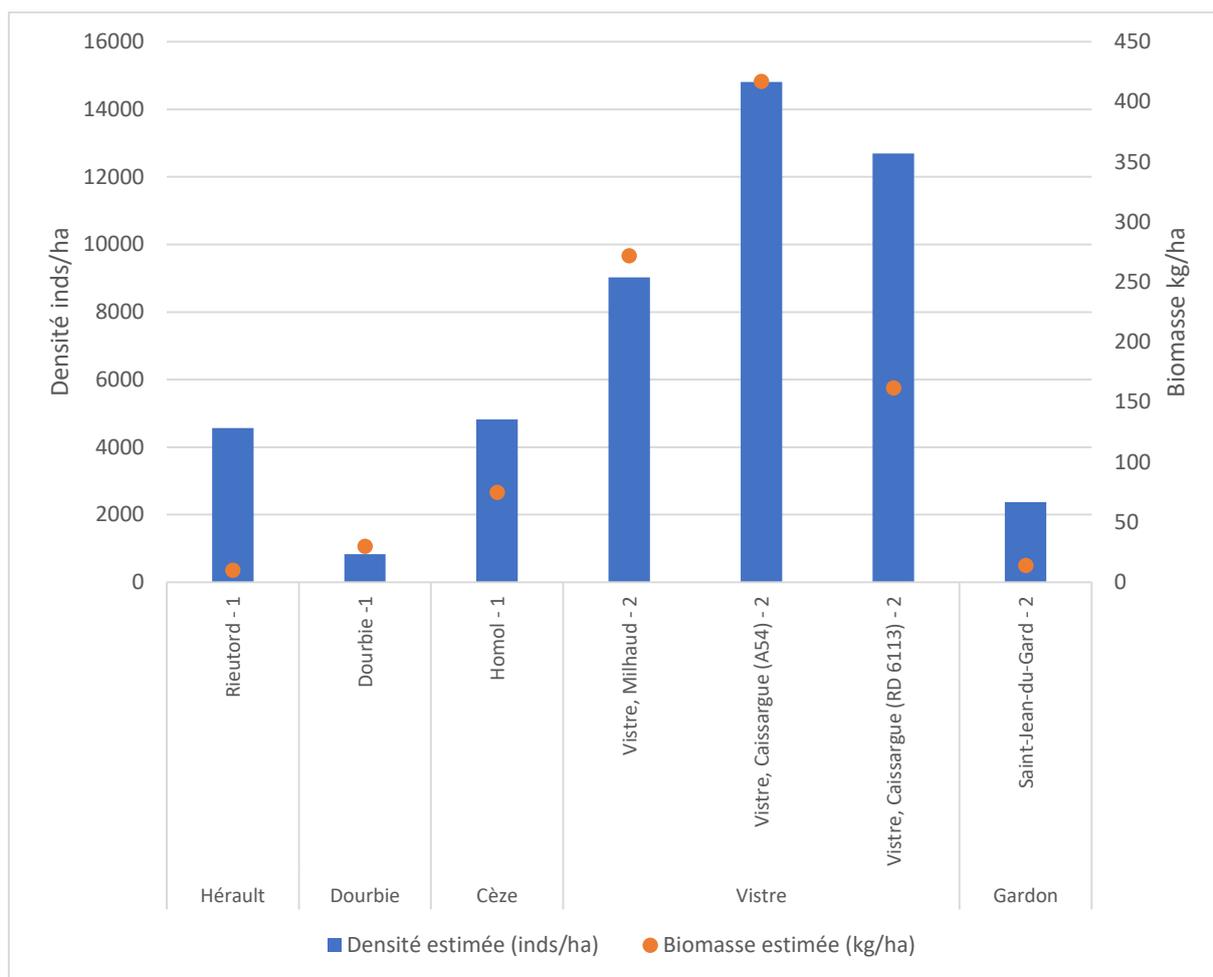


Figure 118: Densités et biomasses estimées sur les stations échantillonnées en pêche complète

3.Comparaison qualitative du peuplement observé au peuplement théorique

Suite à l’analyse biotypologique du peuplement piscicole, le peuplement apparaît comme perturbé sur l’ensemble des stations étudiées (cf. Fig.119). Les différences entre peuplement observé et théorique sont notables sur les deux stations étudiées : la station de la Dourbie la borie (cours d’eau de 1^{ère} catégorie) et la station de l’Homol Génolhac (cours d’eau de 1^{ère} catégorie).

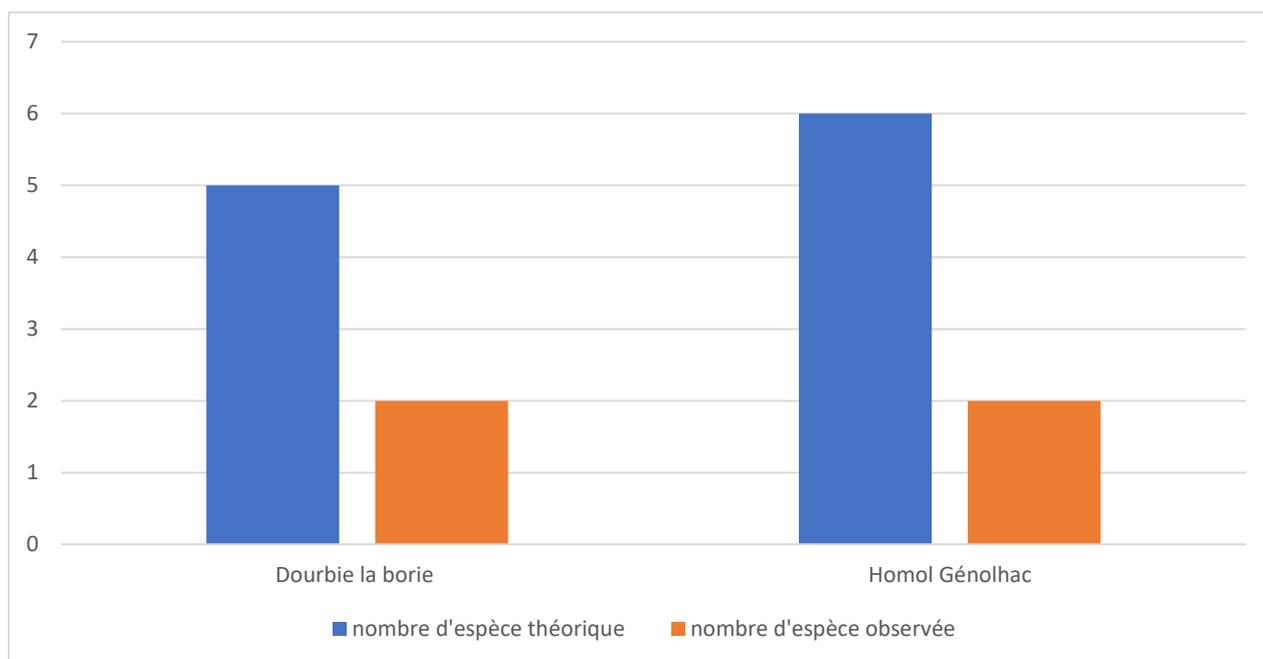


Figure 119 : Différence entre peuplement observé et théorique pour les stations analysées selon la biotypologie de Verneaux

4. Indice Poisson Rivière

Cette analyse a été utilisée pour l'analyse du peuplement d'une station : le Gardon de Saint-Jean à Saint-Jean du Gard. Les résultats ont montré une situation de bonne qualité (cf. Tab 31)

Tableau 31: Synthèse des résultats de l'Indice Poisson Rivière

Bassin Versant	Station	Notre IPR	Classe IPR
Gardon	Saint-Jean-du-Gard	14,493	Bonne

5. Espèces exogènes

Des espèces exogènes ont été inventoriées sur le cours d'eau du Vistre et sur le Gardon (cf. Tab 32). Il s'agit de l'écrevisse américaine, de l'écrevisse de Louisiane, de l'écrevisse signal, de la perche soleil, de la gambusie et du Pseudorasbora. La station du Vistre à Milhaud concentre le plus d'espèces exogènes envahissantes.

Bassin versant	Cours d'eau	Station	Catégorie piscicole	Espèces exogènes
Vistre	Vistre	Milhaud	2	GAM, OCL, PCC, PES, PSR
	Vistre	Caissargue, A54	2	GAM, OCL, PES, PSR
	Vistre	Caissargue, RD 6113	2	GAM, OCL, PSR
Gardon	Gardon de Saint-Jean	Saint-Jean-du-Gard	2	PES, PFL

IX. DISCUSSION

1. Synthèse 2020

Les résultats obtenus suite aux inventaires et analyses réalisés en 2020 laissent apparaître des peuplements piscicoles assez *perturbés* :

- Bassin versant de l'Hérault

Sur ce bassin versant, trois stations ont été échantillonnées. Il y a eu une pêche d'inventaire et deux pêches pour l'étude sur la PKD. Concernant la pêche d'inventaire réalisée sur le cours d'eau du Rieutord, on note l'absence de la truite fario comparée à l'année 2016. Une crue survenue deux semaines avant la pêche pourrait expliquer la dévalaison des truites de l'amont vers l'aval et donc son absence lors de la pêche d'inventaire. On constate également la présence du barbeau méridional et du goujon faisant partie tous les deux du cortège d'espèces cyprinicoles rhéophiles associé aux milieux intermédiaires) même si leur biomasse est en diminution. Néanmoins, malgré la disparition de la truite, on note l'apparition de l'écrevisse à pattes blanches, indicatrice d'une bonne qualité des cours d'eau, dont la cohorte est aussi mieux représentée.

Les résultats de la PKD ont révélé un taux d'infection important pour les truites provenant de l'Arre. Le Coudoulous étant un affluent de l'Arre, on peut supposer une remontée de truites porteuses du parasite vers le Coudoulous, où elles auraient commencé à infecter les individus locaux.

La maladie de la PKD est en lien avec la température de l'eau, l'une des conditions pour se développer est une température supérieure à 15°C pendant au moins 15 jours consécutifs. La période estivale de 2020 est comparable à celle de 2017. En se basant sur les données de 2017, les conditions en lien avec la température auraient été réunies pouvant favoriser la prolifération de la maladie expliquant un taux élevé d'infection en 2020. Cependant, le Coudoulous possède une température plus faible que l'Arre, il est possible que même si la présence de cette maladie est avérée, elle ne se développe pas sur le long terme.

- Bassin versant de la Dourbie

Une seule station a été inventoriée. Cette dernière a également été échantillonnée pour l'étude concernant la PKD. Sur la station de la Dourbie, la richesse spécifique reste la même, on note cependant une diminution de la densité et de la biomasse des vairons comparé aux années précédentes. Cependant, selon l'indice de Cuinat, la densité de truite fario reste moyenne et la

biomasse est faible. De plus, les populations de vairons et de truites restent en sous-abondance. Ce constat ne peut s'expliquer par les températures parce qu'elles sont restées dans l'optimum biologique de la truite fario (cours d'eau de première catégorie). Cependant, la crue du 12 juin 2020, a favorisé une dévalaison des truites de l'amont vers l'aval, pouvant expliquer ces faibles résultats de densité et de biomasse. Ce constat est vérifié puisque durant la pêche de la PKD (3 mois après la pêche d'inventaire), les 30 individus de truite fario ont été trouvés très rapidement sur la station (en moins de 60 m).

- Bassin versant de la Cèze

Une seule station a été inventoriée sur l'Homol à Génolhac. Sur ce cours d'eau de première catégorie, les faciès d'écoulement de l'eau sont favorables aux populations piscicoles puisqu'il est composé à plus de 60% de courant. La densité et la biomasse des truites fario sont en augmentation par rapport à l'année 2018 et sont proches de ce qui a été recensé en 2017. De plus, la température de l'eau sur cette station, malgré que celle-ci soit proche de la température optimale haute de la truite, reste favorable aux populations de truites.

- Bassin versant du Gardon

Les richesses spécifiques obtenues sur les trois stations étudiées sont variables. La valeur la plus élevée correspond à la station du Gardon à Saint-Jean-du-Gard (10 espèces).

La station de Saint-Jean-du-Gard montre une bonne diversité des espèces, avec une faible abondance d'espèces exotiques envahissantes. De plus, certaines espèces telles que le goujon, le barbeau fluviatile, le blageon et le spirin, appartenant au cortège d'espèces typiques des cours d'eau classée en contexte intermédiaire, sont bien représentés.

L'épisode cévenol qui a provoqué la crue du 19 septembre 2020 a bouleversé les peuplements piscicoles et entraîné des changements de topographie du Gardon. En effet, les deux stations inventoriées peu après la crue (à Saint-André-de-Valborgne et au Pont de Marty) ont montré une chute drastique des effectifs, densités, biomasses (richesse spécifique dans une moindre mesure) des espèces piscicoles capturées. Ces résultats sont mis en évidence par la comparaison de ces données avec les années précédentes, dans des conditions hydrologiques normales. En plus du constat d'une mortalité importante des poissons plus en aval, le retour de ces populations sera contraint par plusieurs facteurs tels que la détérioration des habitats ou la rupture de la continuité écologique due aux seuils sur le Gardon.

De plus, on peut citer l'étude de prospection du barbeau méridional sur la Salindre et le ruisseau de Rouffiés (bassin versant Galeizon). Cette espèce est fragilisée par la compétition et le croisement avec le barbeau fluviatile et représente un enjeu fort dans la biodiversité. De par le contexte climatique (période de forte sécheresse) durant laquelle l'étude a été conduite, ainsi que d'autres facteurs pas toujours évidents, le barbeau était absent de ces deux cours d'eau pourtant propices à cette espèce endémique du bassin méditerranéen et classée comme espèce

quasiment menacée. Cependant, l'étude sera reconduite l'année prochaine, plus tôt dans l'année entre les mois de juin et de juillet.

- Bassin versant du Vistre

Trois stations ont été échantillonnées. La richesse spécifique relevée sur la station du Vistre à Caissargue (A54) est importante. Avec quinze espèces inventoriées, elle se place devant la station du Vistre à Milhaud qui compte quatorze espèces cette année (soit 5 de moins qu'en 2019). Cependant, pour la station à Milhaud, malgré les travaux de restauration ayant entraîné une amélioration de la diversité des faciès, quelques espèces sont en sous abondance voire absentes du cours d'eau par rapport aux années précédentes. Une attention particulière devra être portée sur cette donnée ainsi que sur celle des espèces exotiques envahissantes, responsables d'une perturbation du système aquatique qui ont été inventoriées et dont l'abondance est en hausse. Ces espèces sont retrouvées sur les autres stations du Vistre.

D'une manière générale, l'étude sur la saison 2020 tend à mettre en évidence des perturbations sur le Vistre. Ces perturbations sont d'ordres pluriels : les températures ont souvent été au-dessus de l'optimum biologique des populations piscicoles et les faciès d'écoulement ont généralement un défaut de diversité (pour les deux stations à Caissargue), ne rendant pas favorable le bon déroulement du cycle biologique des poissons. Sur le Vistre à Caissargues le faciès plat est dominant voire représente l'unique faciès de la station (Caissargues, A54).

En revanche, les populations d'anguilles étaient bien représentées avec un bon nombre d'individus sur les 3 stations du Vistre (notamment sur à Caissargue proche de la RD 6113 avec 129 inds). L'anguille européenne, est une espèce cible sur ces cours d'eau de seconde catégorie. Espèce migratrice, elle est protégée par un plan de gestion car menacée d'extinction. Son abondance est de bon augure pour cette espèce.

Les travaux de restauration du milieu aquatique sur le Vistre à Caissargues vont débuter en octobre 2020, ils seront à l'image des travaux effectués sur le Vistre à Milhaud. On espère voir les densités et biomasses des espèces repères augmenter avec les années.

2.Limites des méthodes d'analyses utilisées

Il est important de prendre en compte les limites des méthodes d'analyses utilisées lors de la présente étude :

- **IPR**

L'IPR a été mis en place à partir de sites dont les critères de sélection n'ont pas été formalisés. Certaines caractéristiques n'ont donc pas été prises en compte pour l'établissement des modèles et le choix des métriques. Il est donc déconseillé d'utiliser l'IPR dans des cas différents de ceux choisis comme référence. De plus, il n'existe pas de métriques basées sur les classes d'âges et de taille des espèces. Des problèmes de sensibilité sont également relevés (faible sensibilité de

l'indice sur les cours d'eau naturellement pauvres, à certaines pressions comme la qualité de l'eau ou forte sensibilité à l'effort d'échantillonnage). Les résultats obtenus doivent donc être considérés avec précaution (IRSTEA, 2018).

- **Biotypologie de Verneaux**

L'Observatoire de la Continuité Ecologique (2017) souligne les limites pouvant affecter la fiabilité du modèle établi par Verneaux (choix des stations en grande partie Franc-Comtoise, sélection des espèces considérées comme représentatives, prépondérance de la température dans l'établissement des zones B0-B6). Celles-ci se ressentent, dans la grande majorité des cas, par un écart, parfois important, entre le "peuplement théorique attendu", tel que décrit par le modèle et le peuplement réellement observé sur la station. Cela se traduit, d'après cette même critique, par le fait que le peuplement observé ne correspond pas à celui attendu, bien que celui-ci soit potentiellement assimilé à un « artefact statistique » (OCE, 2017).

Conscient des limites des méthodes utilisées et de leur manque de précision, elles restent synthétiques et permettent la comparaison entre les différentes stations. Les écarts entre le peuplement observé et le peuplement attendu nous permettent de mettre en avant certaines perturbations du milieu. Les conclusions ont été nuancées au cas par cas afin de se rapprocher au mieux, de la réalité.

Afin de pallier ces différents biais, il semblerait pertinent d'utiliser, par la suite, des outils d'évaluation conformes aux objectifs fixés par la DCE. C'est le cas d'indices biologiques plus robustes d'évaluation de la qualité des cours d'eau tels que l'I2M2 (Indice Invertébré Multi-Métrique) et l'IPR+ pour l'ichtyofaune. Ces outils seront "pris en compte en tant qu'outil d'évaluation à partir du troisième cycle [de la DCE] (2022-2027)" (Arrêté du 27 juillet 2015). Il faut cependant noter que les paramètres à prendre en compte pour l'utilisation de l'I2M2 seront plus nombreux. De ce fait, les coûts matériel et humain seront plus importants. Concernant l'IPR+, les données nécessaires resteront aussi accessibles que pour l'utilisation de l'IPR (Pont et *al.*, 2013). Cet outil a été déclassé comme outil de diagnostic (et non d'évaluation comme l'IPR) en raison de sa faible fiabilité sur l'ensemble de la métropole (Mistarz, 2018). L'IPR+ devrait remplacer l'IPR au 3^e cycle DCE (2022-2027).

CONCLUSION

En 2020, 9 pêches d'inventaires complètes ont été réalisées sur les cours d'eau du département du Gard : 5 sur des cours d'eau de première catégorie (dont deux sur le Gardon de Saint-Jean pour faire un état des lieux de la crue du 19 septembre 2020) et 4 sur les cours d'eau de deuxième catégorie. De plus, 2 pêches de prospection du barbeau méridional ainsi que 4 pêches concernant la maladie de la PKD ont été effectuées.

La crue du 19 septembre liée à un épisode cévenol a eu de fortes répercussions sur le bassin versant du Gardon et de l'Hérault. Les exemples à Saint-André-de-Valborgne et au Pont de Marty montrent principalement les conséquences au niveau de la topographie du cours d'eau et dans une moindre mesure sur les populations piscicoles. En effet, pour faire un état des lieux scientifiques, il est bien d'attendre un an après l'évènement. Cependant, cela reste une indication de l'ampleur des dégâts sur les populations piscicoles.

L'année 2020 fut une année particulièrement chaude en températures à l'instar de 2017 et 2019. La date de la température des 30 jours les plus chauds se situe aux alentours de mi-juillet. Les limites hautes des températures optimales concernant plusieurs espèces de poissons ont été approchées, voire dépassées sur l'ensemble des stations échantillonnées. Étant donné le lien qui existe entre la température et la maladie émergente PKD, ces données seront importantes à suivre sur le long terme en particulier sur l'Arre où un important taux d'infection des truites de rivière a été relevé.

De manière générale, la reproduction de la truite fario durant l'hiver 2019-2020 a été moyenne sur l'Homol à Génolhac. Cependant, le recrutement est meilleur que les années : 2010, 2011, 2017, 2018 et comparable à celui de 2016. Les années 2012, 2013, 2014 et 2015 (cette dernière est une année exceptionnelle pour le recrutement, avec plus du double en truitelles) restent néanmoins largement au-dessus du recrutement de cette année. Sur la Dourbie (à La Borie), le nombre de truites capturées fin juin sur l'ensemble de la station (100m) pourrait laisser penser que le recrutement est en diminution par rapport aux années précédentes. Cependant, en septembre sur cette même station, lors du projet PKD, un nombre égal de truites a été capturé sur une plus courte distance (60 m) lors du sondage. Cette donnée permet de relativiser les premiers résultats obtenus après crue (12 juin 2020). Il aurait été opportun d'attendre 3 semaines/1 mois avant d'effectuer la pêche d'inventaire scientifique.

Enfin, l'espèce truite fario, présente sur le Rieutord lors du dernier suivi en 2016, n'a pas été détecté lors de notre passage en 2020. La crue du 12 juin survenue 2 semaines auparavant est à prendre en compte pour l'interprétation de cette pêche. Les truites ont pu être emportées plus en aval et par conséquent on s'attend à un retour de ces dernières sur cette rivière lors des prochains suivis.

Beaucoup d'espèces envahissantes ont été observées, notamment sur les cours d'eau de seconde catégorie : l'écrevisse américaine, l'écrevisse signal, l'écrevisse de Louisiane, la gambusie, la perche-soleil et le pseudorasbora. La plupart créent des déséquilibres biologiques sur les cours

d'eau et sur les espèces indigènes en place, en provoquant par exemple une perte de niche écologique occupée par les espèces exotiques.

Le barbeau méridional a fait l'objet d'une étude menée par les sites Natura 2000 et le Syndicat des Hautes Vallées Cévenols. La fédération de pêche y a pris part en intervenant sur l'inventaire de cette espèce et sur l'analyse des résultats mis en perspective avec les données déjà existantes. Le barbeau, espèce de cyprinidés rhéophile (adaptée à des faciès courants), est exigeant en termes de qualité du milieu dans lequel il vit (températures, substrats, profondeurs, chimie de l'eau...). Il est de ce fait, indicateur de bonne qualité du cours d'eau et donc à préserver. Son absence lors des pêches effectuées est un élément à ne pas négliger bien que le contexte climatique et hydrologique était peu adapté. Cette étude sera reconduite en 2021 en réalisant les pêches de sondage plus tôt dans l'été (juin, début juillet) afin que les conditions de prospection soient optimales.

Dans le contexte actuel de changement climatique, il est important de poursuivre ces suivis scientifiques. En effet, cela permet d'évaluer l'impact du réchauffement sur les populations piscicoles. La compréhension de ces dérèglements permet d'adapter nos modes de gestion piscicole afin de préserver les espèces aquatiques.

De plus, il est important de coupler ce type de suivi avec d'autres suivis (thermique, morphologique, macroinvertébré ...). Cela permet d'avoir une vision globale des perturbations du milieu et d'agir de manière adaptée sur le ou les facteurs limitants.

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Exemple d'une structure de taille polymodale pour une population de Truite fario, impliquant la présence de plusieurs cohortes.	11
Figure 2 : Correspondances des compartiments biotypologiques et des zonations selon la bibliographie (Source : (Raymond & Degiorgi, 2000))	12
Figure 3: Graphique de détermination du Niveau Typologique Ichtyologique (NTI) d'un cours d'eau, d'après Verneaux (1977), modifié par (Degiorgi et Raymond, 2000).	15
Figure 4 : Démarches pratiques d'utilisation de la composition quantitative des ichthyocénoses pour déterminer la qualité globale des milieux (CSP DR 1995) (Raymond & Degiorgi, 2000).	17
Figure 5: Localisation des bassins versants du Gard.....	19
Figure 6: Répartition des différentes stations pêchées dans le Gard en 2020	20
Figure 7 : Localisation de la station d'inventaire piscicole du Rieutord à Sumène	22
Figure 8 : Photographie de l'amont (à gauche) et de l'aval (à droite) de la station de pêche ..	23
Figure 9 : Photographie d'un barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i> à gauche) et d'une écrevisse à pattes blanches (<i>Austropotamobius pallipes</i> , à droite) capturés sur la station du Rieutord à Sumène	23
Figure 10 : Proportion des faciès d'écoulement de la station d'inventaire	24
Figure 11 : Répartition des densités (individus/ha) selon les espèces, sur la station du Rieutord à Sumène en 2016 et 2020.....	25
Figure 12 : Comparatif des densités (individus/ha) des différentes espèces capturées sur la station du Rieutord en 2016 et 2020.....	25
Figure 13 : Répartition de la biomasse (kg/ha) selon les espèces, sur la station du Rieutord à Sumène en 2016 et 2020	26
Figure 14 : Comparatif des biomasses (kg/ha) des différentes espèces capturées sur la station en 2016 et 2020	26
Figure 15 : Répartition des effectifs de truites fario en fonction des classes de taille sur le Rieutord (2016)	27
Figure 16 : Comparatif des effectifs du barbeau méridional en fonction des classes de taille sur le Rieutord en 2016 et 2020	27
Figure 17 : Comparatif des effectifs d'écrevisses à pattes blanches en fonction des classes de taille sur le Rieutord en 2016 et 2020	28

Figure 18 : Localisation de la station d'inventaire piscicole de la Dourbie à La Borie du Pont	29
Figure 19: Photographie de l'amont (à gauche) et de la partie aval (à droite) de la station de pêche.....	29
Figure 20: Photographie d'une truite fario (<i>Salmo trutta</i> , à gauche) et d'un vairon (<i>Phoxinus Phoxinus</i> , à droite) capturés sur la station de la Dourbie à La Borie	30
Figure 21: Proportion des faciès d'écoulement de la station d'inventaire	30
Figure 22: Répartition des densités (individu/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à La Borie en 2020	31
Figure 23: Répartition des densités (individus/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à La Borie en a) 2014, b) 2015, c) 2017 et d) 2019.....	31
Figure 24: Répartition de la biomasse (kg/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à la Borie en 2020	32
Figure 25: Répartition de la biomasse (kg/ha) selon les espèces, sur la station de la Dourbie à La Borie en a) 2014, b) 2015, c) 2017 et d) 2019	32
Figure 26: Structure de taille de la population de truites échantillonnées sur la station de la Dourbie à la Borie	33
Figure 27: Proportion de truites et de truitelles échantillonnées sur la station de la Dourbie à La Borie	33
Figure 28: Proportion de truites et de truitelles échantillonnées sur la station de la Dourbie à La Borie pour les années a) 2014, b) 2015, c) 2017 et d) 2019.....	34
Figure 29: Synthèse de la population de truites pour l'ensemble des années suivies, sur la station de la Dourbie à La Borie	34
Figure 30: Synthèse de la structure de la population de truites pour l'année 2020, sur la station de la Dourbie à La Borie	35
Figure 31: Évolution de la structure de la population de truite sur la station de la Dourbie à La Borie pour les années 2014, 2015, 2017 et 2019	35
Figure 32: Températures annuelles de la Dourbie à La Borie en fonction des préférendums thermiques de la truite adulte	36
Figure 33: Synthèse de remise en contexte biologique se basant sur une espèce cible des cours d'eau de première catégorie	38
Figure 34: Comparaison des températures depuis 2016.....	38
Figure 35: Classes d'abondance théoriques et observées sur la station de la Dourbie à la Borie	40

<i>Figure 36 Confrontation entre peuplement théorique et observé sur la station de la Dourbie à la Borie</i>	41
Figure 37 : Localisation de la station d’inventaire piscicole de l’Homol à Genolhac	43
Figure 38 : Photographie de l’aval (à gauche), de l’amont (à droite) et du seuil de l’amont (en bas) de la station de pêche	44
Figure 39: Photographie d’une truite fario (<i>Salmo trutta</i> à gauche), d’un vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i> , à droite).....	44
Figure 40 : Photo d’une écrevisse à pattes blanches (<i>Austropotamobius pallipes</i>) capturée sur la station de l’Homol à Genolhac	44
Figure 41 : Proportion des faciès d’écoulement de la station d’inventaire	45
Figure 42 : Représentativité des densités spécifiques (à gauche, en individus/ha) et des biomasses spécifiques (à droite, calculées en kg/ha) des espèces pêchées sur la station de l’Homol à Genolhac	46
Figure 43 : Structure de taille de la population de truites échantillonnées sur la station d’inventaire piscicole de l’Homol à Genolhac	46
Figure 44 : Proportion de truites et de truitelles échantillonnées sur la station d’inventaire piscicole de l’Homol à Genolhac	47
Figure 45 : Evolution de la densité de truites adultes et juvéniles sur la station de l’Homol à Genolhac.....	48
Figure 46 : Évolution de la biomasse des truites capturées sur l’Homol depuis 2010.....	48
Figure 47 : Évolution du nombre de truites adultes pêchées en fonction de la TLC	49
Figure 48: Températures annuelles de l’Homol à Génolhac en fonction du préférendum thermique de la truite adulte (Référence pour les cours d’eau de première catégorie).....	50
Figure 49 Températures des 30 jours les plus chauds sur l’Homol à Génolhac	52
Figure 50: Confrontation entre peuplement théorique et observé sur la station de l’Homol Genolhac sur la Cèze.....	54
Figure 51: Localisation de la station d’inventaire piscicole du Gardon de Saint Jean à Saint-Jean-du-Gard	55
Figure 52: Photos de faciès d’écoulement de type courant (à gauche), plat (à droite) et profond (au centre).....	56
Figure 53: Photo d’une loche franche (<i>Barbatula barbatula</i> , à gauche) et d’un chevaine (<i>Squalius cephalus</i> , à droite)	56
Figure 54: Proportion des faciès d’écoulement de la station d’inventaire	56

<i>Figure 55: Représentativité des densités spécifiques (à gauche, en individus/ha) et des biomasses spécifiques (à droite, calculées en kg/ha) des espèces pêchées sur le Gardon à Saint-Jean</i>	58
Figure 56 : Effectifs piscicoles de la station de Saint-Jean du Gard en 2020	59
Figure 57: Variation de la température journalière de l'eau au cours de la période échantillonnée	62
Figure 58: Températures annuelles du Gardon de Saint-Jean à Saint-Jean-du-Gard en fonction du préférendum thermique du barbeau fluviatile	63
Figure 59: Photographie de l'aval de la station avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)	65
Figure 60: Photographie du milieu de la station avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)	66
Figure 61: Photographie du pont centre-ville avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)	66
Figure 62 : Photographie du milieu de la station avant crue datant de juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite)	66
Figure 63: Photographie de l'amont de la station de pêche avant crue juin 2020 (gauche) et après crue octobre 2020 (droite).....	67
Figure 64: Proportion des faciès d'écoulement de la station de Saint-André de Valborgne....	67
Figure 65: Comparaison des effectifs pêchés du peuplement piscicole sur la station de Saint-André de Valborgne en 2017, 2018 et 2020.....	69
Figure 66: Photos de l'aval (1) et de l'amont (2) de la station sur le Gardon au pont de Marty	71
Figure 67: Photos des dégâts causés par la crue sur les berges	71
Figure 68: Localisation station Gardon au Pont Marty en 2011 et 2020 (source : Géoportail carte IGN).....	72
Figure 69: Représentativité des différentes classes de faciès en 2020 et 2011 de la station du Gardon au Pont de Marty	72
Figure 70: Comparaison des effectifs pêchés sur la station du Gardon au pont de Marty entre 2011 et 2020	74
Figure 71: Synthèse des effectifs de truites capturées sur la station du Gardon au pont de Marty	74
Figure 72: Cartes de l'historique et de la localisation des prospections et observations de barbeau méridional pour le Galeizon	76

Figure 73: Cartes de l’historique et de la localisation des prospections et observations de barbeau méridional pour le Galeizon	77
Figure 74: Carte de localisation de la station de La Salindre sur la commune de Saint-Martin-de-Boubaux	78
Figure 75: Photos de l’amont de la station de prospection de la Salindre	79
Figure 76: Photo d’une truite fario pêchée lors de la prospection sur la station de la Salindre	79
Figure 77: Carte de localisation de la station du ruisseau de Rouffiés sur la commune de Mialet	80
Figure 78: Photo de l’amont (à droite) et de l’aval (à gauche) de la station de prospection sur le Rouffiés	81
Figure 79 : Localisation de la station d’inventaire piscicole du Vistre à Milhaud.....	83
Figure 80: Photographie de différents faciès de la station de pêche : profond (à gauche) et plat (à droite)	83
Figure 81: Photographie d’une ablette (<i>Alburnus alburnus</i> à gauche) et d’un chevaine (<i>Squalius cephalus</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud.....	84
Figure 82: Photographie d’un gardon (<i>Rutilus rutilus</i> à gauche) et d’un hotu (<i>Chondrostoma nasus</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud.....	84
Figure 83: Photographie d’un carassin doré (<i>Carassius auratus</i> à gauche) et d’une carpe (<i>Cyprinus carpio</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud.....	84
Figure 84: Photographie d’une écrevisse américaine (<i>Orconectes limosus</i> à gauche) et d’une anguille (<i>Anguilla Anguilla</i> , à droite), capturées sur la station du Vistre à Milhaud.....	85
Figure 85: Photographie d’une Gambusie (<i>Gambusia holbrooki</i> , à gauche) et d’un Pseudorasbora (<i>Pseudorasbora</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Milhaud.....	85
Figure 86: Répartition des différents faciès d’écoulement de la station du Vistre à Milhaud .	85
Figure 87: Répartition des anguilles capturées par classe de taille	87
Figure 88: Répartition des barbeaux fluviatiles par classe de taille	88
Figure 89: Comparaison des biomasses estimées à partir des pêches d’inventaires effectuées en 2010, 2012, 2013, 2019 et 2020	89
Figure 90 : Comparaison des densités estimées à partir des pêches d’inventaires effectuées en 2010, 2012, 2013, 2019 et 2020	91
Figure 91: Comparaison de faciès avec les années précédentes	92
Figure 92: Localisation de la station d’inventaire piscicole du Vistre à Caissargue.....	93
Figure 93: Photographie de l’amont (à gauche) et de l’aval (à droite) de la station de pêche .	94

Figure 94: Photographie d'une carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i> à gauche) et d'un chevaine (<i>Squalius cephalus</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue	94
Figure 95: Photographie d'un Carassin (<i>Cyprinus carpio</i> à gauche) et d'une ablette (<i>Alburnus alburnus</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue.....	94
Figure 96: Photographie d'un Goujon (<i>Gobio gobio</i> , à gauche) et d'une Bouvière (<i>Rhodeus amarus</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue	95
Figure 97: Photographie d'une écrevisse américaine (<i>Orconectes limosus</i> à gauche) et d'une anguille (<i>Anguilla Anguilla</i> , à droite), capturées sur la station du Vistre à Caissargue.....	95
Figure 98: Photographie d'une Gambusie (<i>Gambusia holbrooki</i> , à gauche) et d'un Pseudorasbora (<i>Pseudorasbora</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue.....	95
Figure 99: Répartition des différents faciès d'écoulement de la station du Vistre à Caissargue	96
Figure 100: Répartition des anguilles capturées par classe de taille	98
Figure 101 : Localisation de la station d'inventaire piscicole du Vistre à Caissargue.....	99
Figure 102: Photographie de différents faciès de la station de pêche : plat (à gauche) et courant (à droite)	100
Figure 103: Photographie d'un chevaine (<i>Squalius cephalus</i>), capturé sur la station du Vistre à Caissargue	100
Figure 104: Photographie d'un Goujon (<i>Gobio gobio</i> à gauche) et d'une Bouvière (<i>Rhodeus amarus</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue	100
Figure 105: Photographie d'une écrevisse américaine (<i>Orconectes limosus</i> à gauche) et d'une anguille (<i>Anguilla Anguilla</i> , à droite), capturées sur la station du Vistre à Caissargue.....	101
Figure 106: Photographie d'une Gambusie (<i>Gambusia holbrooki</i> , à gauche) et d'un Pseudorasbora (<i>Pseudorasbora</i> , à droite), capturés sur la station du Vistre à Caissargue.....	101
Figure 107: Répartition des différents faciès d'écoulement de la station du Vistre à Caissargue	101
Figure 108: Répartition des anguilles capturées par classe de taille	103
Figure 109: Localisation des stations de pêche PKD de 2020	105
Figure 110: Localisation station « L'Arre au Vigan »	106
Figure 111: Localisation station « Le Coudoulous à Arphy »	106
Figure 112 : Localisation station « La Dourbie à la borie ».....	107
Figure 113: Localisation station « Le Vidourle à Saint-Hippolyte-du-Fort ».....	107
Figure 114: photos de dissection de truitelles par le vétérinaire agréé	109
Figure 115: échantillon de trente reins de truitelles prélevées sur une station.....	110

Figure 116: Températures annuelles de l'Arre au Vigan en fonction du préférendum thermique de la truite adulte (Référence pour les cours d'eau de première catégorie).....	111
Figure 117: Richesse spécifique par station et bassin versant	112
Figure 118: Densités et biomasses estimées sur les stations échantillonnées en pêche complète	113
Figure 119 : Différence entre peuplement observé et théorique pour les stations analysées selon la biotypologie de Verneaux.....	114

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Tableau synthétique des longueurs de linéaires minimales à prospecter pour réaliser un échantillonnage exhaustif en fonction de la largeur des cours d'eau prospectés (d'après Belliard et al., 2012).....	8
Tableau 2: Répartition longitudinale (au sens biotypologique) des abondances optimales potentielles de 40 espèces (CSP DR, 1995) (Raymond & Degiorgi, 2000).....	14
Tableau 3: Critères d'évaluation de l'état du peuplement piscicole (Conseil Supérieur de la Pêche, 2001).	16
Tableau 4: Synthèse des métriques biotiques utilisées pour le calcul de l'IPR	18
Tableau 5: Synthèse des variables abiotiques prises en compte lors du calcul de l'IPR	18
Tableau 6: Synthèse des classes de qualité associées aux scores de l'IPR.....	18
Tableau 7 : Récapitulatif des stations pêchées en 2020	20
Tableau 8 : Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Rieutord	24
Tableau 9 : Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station de la Dourbie	31
Tableau 10: Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur la Dourbie à La Borie	36
Tableau 11: Suivi des températures sur la station de la Dourbie à La Borie	37
Tableau 12 : Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station de l'Homol	45
Tableau 13 : Synthèse des effectifs de truites capturées sur l'Homol à Genolhac.....	47
Tableau 14: Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur l'Homol à Génolhac	50

Tableau 15: Suivi des températures sur la station de l'Homol à Génolhac	51
Tableau 16: Synthèse de remise en contexte biologique se basant sur une espèce cible des cours d'eau de première catégorie	51
Tableau 17 : Classes d'abondance théoriques et observées sur la station de l'Homol Génolhac sur la Cèze	53
Tableau 18: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Gardon de Saint-Jean.....	57
Tableau 19: Synthèse des résultats de l'IPR sur la station du Gardon à Saint-Jean du Gard ...	59
Tableau 20: Effectifs capturés et présence théorique des espèces sur la station du Gardon à Saint-Jean du Gard	60
Tableau 21: Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur le Gardon à Saint-Jean-du-Gard.....	61
Tableau 22: Suivi des températures sur la station du Gardon à Saint-Jean-du-Gard.....	63
Tableau 23: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station de Saint-André de Valborgne	69
Tableau 24: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Gardon Pont de Marty en 2020.....	73
Tableau 25: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Vistre à Milhaud	87
Tableau 26. Effectif par classe de taille du Chevaine sur les pêches d'inventaire de 2010, 2012, 2013 et 2019	90
Tableau 27: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Vistre à Caissargue, RD 6113.....	97
Tableau 28: Effectifs pêchés et estimation statistique du peuplement piscicole présent sur la station du Vistre à Caissargue, RD 6113.....	102
Tableau 29: Caractéristiques des stations pêchées dans le cadre du protocole PKD.....	105
Tableau 30 : Récapitulatif des données de synthèse de la température sur la station située sur l'Arre au Vigan.....	110
Tableau 31: Synthèse des résultats de l'Indice Poisson Rivière	114
Tableau 32: Synthèse des espèces exotiques envahissantes échantillonnées au cours des pêches électriques de 2020.....	115

BIBLIOGRAPHIE

- Barrons D. H. & Matthews B. H.C. (1938) The interpretation of potential changes in the spinal cord. *J; Physiol* 92, pp 276-321.
- Belliard J. & Roset N., (2006). L'indice poisson rivière (IPR), Notice de présentation et d'utilisation, CSP, Ed, avril 2006, 20 p.
- Belliard J., Ditché JM., Roset N. (2012) Guide pratique de mise en oeuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. ONEMA. 31 p.
- Brava F, Nicieza, A.G & Toledo, M.M. (1992) Effects of angling on population structure of brown trout, *Salmo trutta* L., in mountain streams of Northern Spain. *Hydrobiologia* 237: 61-66.
- Carle F.L. & Strub M. R. (1978) A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*. Vol. 34, No. 4, pp. 621-630.
- Conseil Supérieur de la Pêche, A. d. (2001). Suivi piscicole de stations du réseau national de bassin : Régions Languedoc-Roussillon, Provence Alpes Côte d'Azur et Corse (Ecosystèmes méditerranéens).
- Conseil Supérieur de la Pêche (2006). Indice Poisson Rivière.
- Crutzen P.J. (2006) The "Anthropocene". In: Ehlers E., Krafft T. (eds) *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg
- Cuinat R. (1978). Barème conventionnel des croissances, potentiels de reproduction et densité de peuplement pour les truites communes des rivières du Massif Central. CSP. DR6
- De Lury (1951). On the planning of experiments for the estimation of fish population. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 18, pp 281-307.
- Diner N. & Le Men R. (1971) Etude du champ électrique nécessaire à la taxie anodique du poisson. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes (0035-2276) (ISTPM)*, 1971-03, Vol. 35, N. 1, pp 21-34.
- FDAAPPMA 30 (2015) Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard (30) Résultats et interprétation du suivi des températures pour la chronique de octobre 2014 à octobre 2015, 55 p.
- FDAAPPMA 30 (2017) Sensibilisation, restauration des habitats et suivi de la répartition des écrevisses à pattes blanches dans le Gard, 80 p.
- Keith P. & Allardi J. (1997) Bilan des introductions des poissons d'eau douce en France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* N° 344-345.
- Lascoues P (2008) Chapitre 1 : les politiques environnementales. *Politiques publiques* 1, pp 26-67.
- Laurent, M. et Lamarque, P. (1975). Utilisation de la méthode des captures successives (De Lury) pour l'évaluation des peuplements piscicoles. *Bulletin français piscicole*, 259: 66-77.
- Mistarz M., 2018. Guide méthodologique pour la surveillance des habitats d'eau courante d'intérêt communautaire en vue du rapportage 2018 (Art. 17 DHFF). Rapport Patrinat 2018-2. UMS Patrimoine naturel - AFB/MNHN/CNRS. 61p.

- Nelva A., Pattee E., Perrin J. F., Persat H., Roux A. L. (1981) Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. 25. Premières observations sur les populations piscicoles dans le secteur de Brégnier-Cordon. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21. 1276-1282.
- Persat H. & Copp G.H. (1990) Electrofishing and point abundance sampling for the ichthyology of large rivers. Development in Electrofishing (ed. I.G. Cowx), pp. 197–210. Fishing News Books, Oxford, UK.
- Pont D., Delaigue O., Belliard J., Marzin A., Logez M. (2013) Programme IPR+. Révision de l'indice poisson rivière pour l'application de la DCE. IRSTEA, 208p.
- Raymond, J. & Degiorgi, F. (2000). Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité des cours d'eau : Guide technique.
- Root T.L., Price J.T., Hall K.R., Schneider S.H., Rosenzweig C., Pounds J.A. (2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature 431, pp 57-60.
- Steffen W., Persson A., Deutsch L., et al. (2011) The Anthropocene : From Global Change to Planetary Stewardship. AMBIO, 40:739.
- Thomas C.D., Cameron AL, Green R.E., et al. (2004) Extinction risk from climate change. Nature 427, 145-148.
- Vander Zanden M J & Vadeboncoeur Y (2002) Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes. Ecology. 83: 2152-2161.
- Verneaux J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs : Essai de biotypologie. Thèse d'État, Univ. Besançon, 257 p.
- Verneaux, J. (1976a). Biotypologie de l'écosystème "eau courante". La structure biotypologique. Dans J. Dorst. Académie Scientifique de Paris.
- Verneaux, J. (1976b). Biotypologie de l'écosystème "eau courante". Les groupements socio-écologiques. Dans J. Dorst. Académie Scientifique de Paris.
- Verneaux, J. (1977, Février 21). Biotypologie de l'écosystème "eau courante". Détermination approchée de l'appartenance typologique d'un peuplement ichthyologique. Dans J. Dorst, & A. S. Paris (Éd.).
- Verneaux, J. (1977). Biotypologie de l'écosystème "eau courante". déterminisme approché de la structure biotypologique. Dans J. Dorst. Académie Scientifique de Paris.
- Verneaux, J. (1981). Les poissons et la qualité des cours d'eau. Annales scientifiques de l'Université de Franche-Comté Besançon, pp. 33-41.
- Versanne-Janodet, S. et Moallic, L. (2007) Efficacité des repeuplements des cours d'eau à truite commune. Synthèse bibliographique non exhaustive
- Vitousek P.M. (1994). «Beyond Global Warming: Ecology and Global Change». Ecology 75 (7): 1861-76.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth. Human Biology. Vol. 10, No 2, pp 181-213.

Walther G-R., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T. J.C., Fromentin J-M., Hoegh-Guldberg O., Bairlein F. (2002) Ecological responses to recent climate change. Nature 416, 389-395.

ANNEXES

Annexe 1 : Equation de croissance de Von Bertalanffy, reliant la longueur d'un poisson à son âge.

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Pour laquelle :

- L_t est la longueur à l'âge t
- L_∞ la longueur moyenne qu'un poisson atteindrait s'il vivait à l'infini
- K un coefficient de croissance associé à l'espèce
- t_0 l'âge théorique à la taille 0

Annexe 2: Synthèse des classes d'abondance de truites établies par Cuinat (1978) suivant la densité de truites et la largeur des cours d'eau.

Densité (Individus/ha)	Largeur moyenne du cours d'eau		
	< 3 m	3-10 m	> 10 m
Très importante	> 10000	> 7000	> 5000
Importante	5500 - 10000	4000 - 7000	2700 - 5000
Assez importante	3200 - 5500	2200 - 4000	1600 - 2700
Moyenne	1800 - 3200	1200 - 2200	900 - 1600
Assez faible	1100 - 1800	700 - 1200	550 - 900
Faible	600 - 1100	400 - 700	300 - 550
Très faible	0 - 600	0 - 400	0 - 300

Annexe 3: Synthèse des classes d'abondance de truites établies par Cuinat (1978) suivant la biomasse.

Biomasse (kg/ha)	
Très importante	> 300
Importante	200 - 300
Assez importante	125 - 200
Moyenne	75 - 125
Assez faible	50 - 75
Faible	30 - 50
Très faible	0 - 30

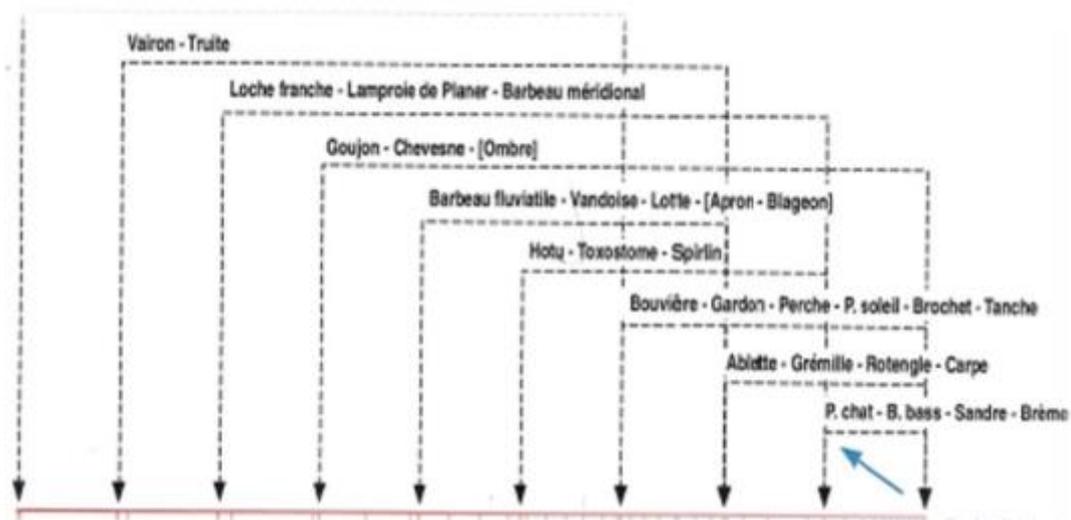
Annexe 4: Grille d'interprétation biologique des classes de taille d'anguille (d'après Lambert et Rigaud, 1999).

Classe de taille (mm)	Correspondance biologique	Correspondance « Comportement migratoire »
] 50 – 150]	Civelle et jeune anguille jaune d'un été	En migration anadrome
] 150 – 300]	Anguille jaune non sexuellement différenciée d'au moins 2 étés	Potentiellement en migration anadrome
] 300 – 450]	Anguille mâle jaune et argentée, femelle jaune	Mâles considérés comme sédentaires ou en migration catadrome – Femelles considérées comme sédentaires
] 450 – 600]	Anguille femelle jaune ou argentée, anguille mâle présentant un retard dans sa migration génésique	Femelles considérées comme sédentaires ou en migration catadrome – Sédentarisation définitive possible des mâles
] 600 – 1200]	Anguille femelle qui présente un retard pour sa migration génésique	Sédentarisation définitive possible des femelles

Annexe 5 : Abaque de détermination des classes d'abondances théoriques à partir du Niveau Typologique Théorique (NTT) issues des travaux de Verneaux (1977, modifié par Degiorgi et Raymond, 2000).

NTT Diversité spécifique optimale					Niveau Typologique Théorique																
					1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
AMPL	Ordre	ESP	IS	IM	1	1	2	3	3	4	5	7	9	12	15	18	21	23	25	23	17
4	1	SDF	70	88	2	3	5	3	2	1	1										
7	2	CHA	70	91	2	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1	1				
8	3	TRF	45	88	1	2	3	3	4	5	5	4	3	4	2	1	1	1	1		
7	4	LPP	75	85		0,1	1	2	3	3	4	4	5	5	4	3	2	1			
7	5	VAI	55	77			0,1	1	3	4	5	4	3	3	2	1	1	1	1		
5	6	BAM	70	88				0,1	1	1	3	5	5	4	3	1	1				
7	7	LOF	30	85				1	2	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1	
6	8	OBR	70	88				0,1	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	1		
7	9	EPI	25	45					0,1	1	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1
5	10	BLN	60	79						0,1	1	2	3	4	5	3	1	1	1		
6	11	CHE	30	38						0,1	1	3	3	3	4	4	5	3	3	2	1
6	12	GOU	45	74						0,1	1	2	3	3	4	5	5	3	3	2	1
6	13	APR	85	95							0,1	1	3	4	5	4	3	1	1		
5	14	BLE	45	75							0,1	1	3	4	5	4	2	1	1		
5	15	ANG	31	55							0,1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
5	16	HOT	40	83								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
5	17	TOX	40	82								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
5	18	BAF	50	85								0,1	1	2	3	4	5	5	3	2	1
5	19	LOT	60	95								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	
5	20	SPI	50	74								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
5	21	VAN	55	63								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
5	22	EPT	25	45									0,1	1	2	3	5	5	4	3	3
4	23	BOU	45	56										0,1	1	4	3	5	5	4	4
4	24	BRO	45	95										0,1	1	2	3	5	5	4	3
4	25	PER	50	76										0,1	1	2	3	5	5	4	3
4	26	GAR	20	46										0,1	1	2	3	4	5	4	3
4	27	TAN	35	51										0,1	1	2	3	4	4	5	5
4	28	ABL	25	46											0,1	0,1	3	4	5	4	4
4	29	CAR	40	51											0,1	1	2	3	5	5	4
4	30	PSR	15	35											0,1	1	3	4	5	5	4
3	31	CCO	40	84												0,1	1	3	5	4	3
3	32	SAN	30	73												0,1	1	3	5	4	4
3	33	BRB	25	71												0,1	1	3	4	4	5
3	34	BRE	30	74												0,1	1	3	4	4	5
3	35	GRE	30	54													0,1	3	5	4	3
3	36	PES	45	70													0,1	3	4	5	5
3	37	ROT	40	89													0,1	2	3	4	5
3	38	BBG	55	95													0,1	1	3	5	5
2	39	PCH	35	80														0,1	3	5	5
2	40	SIL	30	80														0,1	3	5	5

Annexe 6 : Abaque de détermination du Niveau Typologique Ichtyologique (NTI) issu des travaux de Verneaux (1977, modifié par Degiorgi et Raymond, 2000).



Annexe 7: Valeurs seuil des classes d'abondance propres aux densités et à la biomasse spécifique estimées suivant la méthode de Carle & Strub (1978) (CSP DR5, 1995)

	Classes de densité estimées (en individus/ha)					Classes de biomasse estimées (en kg/ha)				
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
ABL	250	5000	10000	20000	40000	7,88	15,75	31,5	63	126
ANG	5	10	30	50	100	2,5	5	10	20	40
BAF	30	130	250	500	1000	8,75	17,5	35	70	140
BAM	10	100	200	390	780	2,38	4,75	9,5	19	38
BBG	5	20	40	80	160	0,63	1,25	2,5	5	10
BLE	20	100	200	400	800	0,08	0,16	0,32	0,64	1,3
BLN	60	380	760	1520	3040	2	4	8	16	32
BOU	30	180	350	700	1400	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2
BRB	50	300	600	1200	2400	1,38	2,75	5,5	11	22
BRE	10	50	90	18	360	2,25	4,5	9	18	36
BRO	5	20	50	90	180	3,75	7,5	15	30	60
CAS	5	20	40	80	160	1,25	2,5	5	10	20
CCO	5	20	50	90	180	3,13	6,25	12,5	25	50
CHA	80	750	1500	3000	6000	2,5	5	10	20	40
CHE	50	280	550	1100	2200	9,5	19	38	76	152
EPI	40	230	460	920	1840	0,15	0,3	0,6	1,2	2,4
EPT	20	80	150	300	600	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
GAR	150	1700	3400	6800	13600	13,75	27,5	55	110	220
GOU	60	580	1150	2300	4600	2,5	5	10	20	40
GRE	60	630	1250	2500	5000	1,63	3,25	6,5	13	26
HOT	100	960	1930	3850	7700	12,5	25	50	100	200
LOF	200	2000	4000	8000	16000	4	8	16	32	64
LPP	20	100	200	400	800	3,13	6,25	12,5	25	50
OBR	20	60	130	250	500	4,13	8,25	16,5	33	66
PCH	10	40	80	150	300	0,5	1	2	4	8
PER	10	30	60	120	240	0,25	0,5	1	2	4
PES	10	30	60	120	240	0,13	0,25	0,5	1	2
PSR	50	250	500	1000	2000	0,02	0,03	0,06	0,12	0,2
ROT	10	40	80	150	300	0,25	0,5	1	2	4
SAN	5	20	50	90	180	1,88	3,75	7,5	15	30
SDF	30	150	300	600	1200	7,75	15,5	31	62	124
SPI	20	60	130	250	500	0,15	0,3	0,6	1,2	2,4
TAC	10	30	50	100	200	1,38	2,75	5,5	11	22
TAN	5	30	50	100	200	1,88	3,75	7,5	15	30
TOX	30	170	350	690	1380	6,25	12,5	25	50	100
TRF	50	500	1000	2000	4000	12,75	25,5	51	102	204
VAI	150	1750	3500	7000	14000	2,25	4,5	9	18	36
VAN	50	280	550	1100	2200	5	10	20	40	80

Annexe 8 : Description des anomalies d'occurrence selon les probabilités de présence des espèces pour l'IPR

Anomalies d'occurrence	
	Espèce à très forte probabilité ($p \geq 0,75$) de présence, mais absente parmi les espèces échantillonnées
	Espèce à forte probabilité ($p \geq 0,5$) de présence, mais absente parmi les espèces échantillonnées
	Espèce à faible probabilité ($p < 0,5$) de présence, mais présente parmi les espèces échantillonnées
	Espèce à très faible probabilité ($p \leq 0,25$) de présence, mais présente parmi les espèces échantillonnées

La probabilité d'une métrique correspond à l'écart entre ses valeurs théorique et observée (calculée à partir d'un modèle de distribution théorique). Plus elle est élevée, plus l'échantillon est proche de la prédiction du modèle. Plus cette probabilité est élevée, moins le score associé à la métrique le sera (et meilleur sera le classement).

Annexe 9 : Tableau récapitulatif des résultats des pêches d'inventaires

Bassin versant	Cours d'eau	Station	Catégorie piscicole	Faciès dominant	Liste des espèces
Hérault	Rieutord	Sumène	1	Plat (47%)	APP, BAM, GOU, VAI
Dourbie	Dourbie	La Borie	1	Plat (58%)	TRF, VAI
Cèze	Homol	Génolhac	1	Courant (62%)	APP, TRF, VAI
Gardon	Gardon de Saint-Jean	Saint-Jean-du-Gard	2	Profond (46%)	ANG, BAF, BLN, CHE, GOU, LOF, PES, PFL, SPI, VAI
	Gardon de Saint-Jean	Saint-André-de-Valborgne	1	Courant (86%)	CHE, TRF, VAI
	Gardon de Saint-Jean	Pont de Marty (lieu-dit « Pomaret »)	1	Courant (60%)	BAM, BLN, GOU, LOF, TRF, VAI
Vistre	Vistre	Milhaud	2	Profond (66%)	ABL, ANG, BAF, CAS, CHE, GAM, GAR, GOU, HOT, MUP, OCL, PCC, PES, PSR
	Vistre	Caissargue (RD 6113)	2	Plat (100%)	ABL, ANG, BAF, BOU, CAS, CCO, CHE, GAM, GAR, GOU, LOF, OCL, PES, PSR, VAI
	Vistre	Caissargue (A54)	2	Plat (90%)	ANG, BAF, BOU, CHE, GAM, GOU, LOF, OCL, PSR