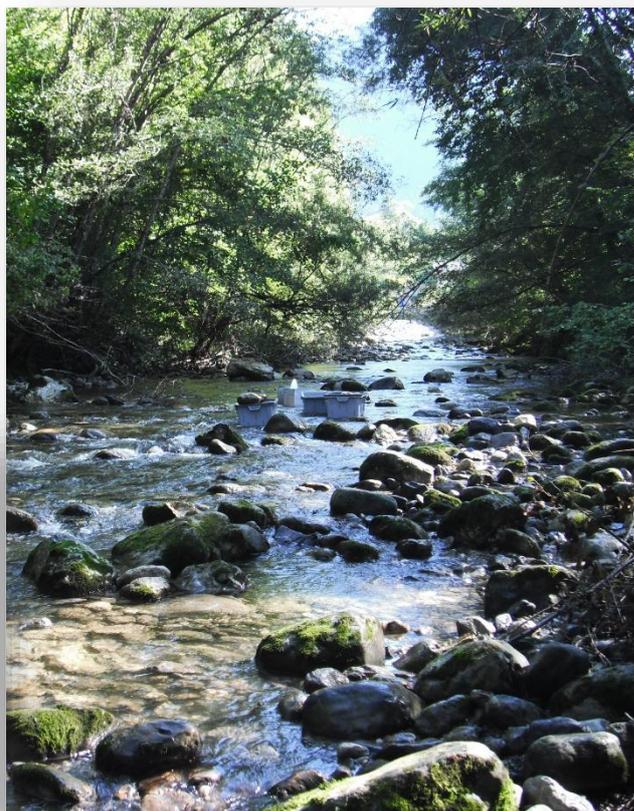


Observatoire
départemental du
recrutement naturel
de Haute-Savoie
Données 2011-2016



Gabin JESUS

Juin 2017

Rapport FDP74. 17/04

Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Matériel et méthode	2
2.1. Présentation des secteurs d'études	2
2.2. Acquisition et traitement des données	21
3. Résultats	27
3.1. Météorologie	27
3.2. Le Borne.....	30
3.3. La Menoge	39
3.4. Le Chéran	47
3.5. Les Eparis	56
3.6. Le Fier	66
3.7. La Filière.....	74
3.8. Le Laudon	82
3.9. La Bornette	91
3.10. L'Ire.....	99
4. Discussion	108
Bibliographie.....	110
Index des tables.....	113
Table des illustrations.....	115
Annexes	125

1. Introduction

L'ensemble des données piscicoles disponibles, ainsi que les descriptions anciennes de la composition des peuplements pisciaires de Haute-Savoie (Kreitman et Léger, 1931) indiquent que la quasi-totalité des cours d'eau du département présentaient originellement un peuplement à dominance truticole. De fait, la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques (FDAAPPMA) consacre une grande partie de ses efforts à préservation et restauration des populations de Truite commune (*Salmo trutta*) et le présent rapport s'intéressera uniquement à cette espèce.

Chaque année la FDAAPPMA⁷⁴ effectue des pêches électriques d'inventaires sur les différentes rivières du département dans le but d'évaluer l'état des peuplements piscicoles. Ces derniers sont cependant soumis à de fortes variations interannuelles, et particulièrement la cohorte des juvéniles alors qu'elle joue un rôle central dans l'évaluation de la fonctionnalité des populations. La FDAAPPMA avait donc besoin d'un « baromètre départemental » lui permettant de connaître les tendances de l'année sur les différents cours d'eau du département, principalement vis-à-vis de la réussite du recrutement naturel. Celui-ci permettra de prendre en compte les fluctuations interannuelles dans l'interprétation des données piscicoles acquises chaque année. Dans le même temps, cet observatoire départemental permettra de mieux comprendre les facteurs pouvant influencer l'efficacité de reproduction de la Truite commune (*Salmo trutta*) dans les différents types de cours d'eau du département.

La Truite commune est un salmonidé d'eau vive qui affectionne particulièrement les eaux froides des cours d'eau de montagne. La température de l'eau joue un rôle déterminant dans sa distribution : le principal facteur limitant est l'élévation des températures durant la période estivale (Varley 1967 ; Elliott 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott 1981 ; Crisp 1996 ; Elliott et Hurley 2001, Klemetsen 2003) ainsi que les effets indirects qu'elle peut avoir sur les autres paramètres physico-chimiques (oxygénation, pollution), sur les biocénoses dont les invertébrés benthiques (faune nourricière) et sur les agents pathogènes (infection, prolifération).

La Truite se reproduit principalement en début d'hiver (date médiane de ponte au 15 décembre en Haute-Savoie ; FDAAPPMA données internes) mais la période de frai peut s'étaler jusqu'en février. Les œufs sont déposés sous une légère couche de substrat minéral et vont incuber plus ou moins vite suivant la température (Crisp 1992). Après l'éclosion, les alevins restent dans le substrat sous forme d'alevins vésicules jusqu'à l'émergence après laquelle ils acquièrent leur capacité de nage (alevin nageant ; Klemetsen 2003). Pendant l'incubation, les œufs sont particulièrement sensibles aux conditions thermiques (Humpesh 1985, Caudron et Champigneulle 2007) ainsi qu'à la qualité de l'eau (Gillet 2001). La littérature scientifique met aussi en évidence un fort impact des conditions hydrauliques pendant la phase de croissance embryo-larvaire et les premiers jours du stade nageant (Jensen 1999, Cattaneo 2002, Daufresne 2005).

Le présent rapport décrira donc dans un premier temps les caractéristiques générales de la thermie et de l'hydrologie observée chaque année ainsi que les fluctuations de la réussite du recrutement naturel. Une réflexion par cours d'eau puis plus générale sur le département permettra de mettre en évidence les grandes tendances sur la période d'étude et d'essayer d'identifier les facteurs les plus déterminants pour les cours d'eau du département.

Le présent rapport constitue une synthèse des premiers résultats obtenus jusque-là mais il est évident qu'un suivi à plus long terme est nécessaire pour vérifier les premières observations faites ici et étudier une plus grande diversité de conditions thermiques et hydrauliques.

2. Matériel et méthode

2.1. Présentation des secteurs d'études

2.1.1. Choix des secteurs d'étude

L'objectif de l'observatoire départemental étant d'observer le recrutement naturel et de déterminer quels facteurs peuvent l'influencer, la sélection des stations d'étude s'est effectuée selon les critères suivants :

- Cours d'eau non alevinés depuis plusieurs années ;
- Présence d'une population viable de Truite commune ;
- Présence d'une station de mesure de débit en continue de manière à pouvoir étudier l'influence de l'hydrologie ;
- Station représentative du tronçon de cours d'eau auquel il appartient.

Les neuf stations retenues se situent dans la moitié ouest du département (Figure 1 ; Tableau 1) et couvrent une variété de cours d'eau importante ; ceux-là sont décrits plus loin.

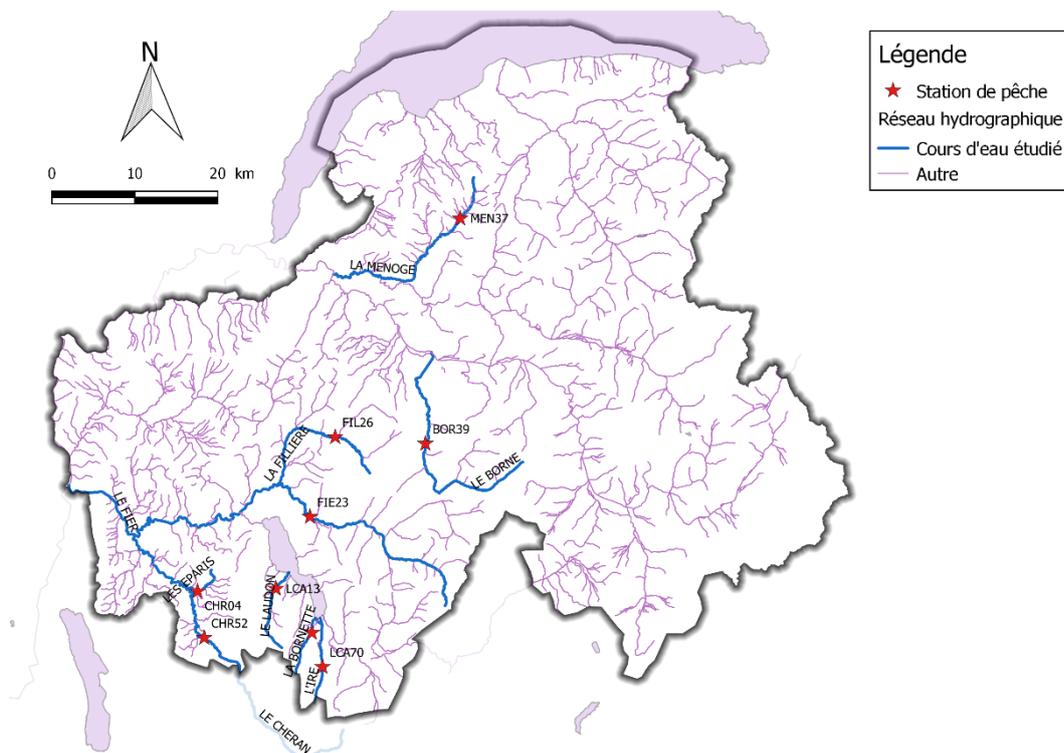


Figure 1 : Carte de localisation de stations d'étude de l'observatoire du recrutement naturel.

Tableau 1 : Présentation des stations d'étude.

Cours d'eau	Code FD	Code rapport	Nom station	Commune	Affluent de	Largeur moyenne (m)	Altitude (m)	COORD_X_L93	COORD_Y_L93
Borne	A-13-717-721	BOR39	PONT DE L'ESSERT	LE PETIT-BORNAND-LES-GLIERES	L'ARVE	11	721	962151	6548313
Menoge	A-6-197-797	MEN37	CHEZ SOUJEON	HABERE-LULLIN	L'ARVE	5	797	965397	6575806
Eparis	F-11-146-414	CHR04	PONT PELEVOZ	ALBY-SUR-CHERAN	LE CHERAN	3,25	413	935333	6529445
Cheran	F-11-731-430	CHR52	AMONT PASSERELLE CUSY	GRUFFY	LE FIER	17	430	936337	6523814
Fier	F-1-724-515	FIE23	PONT ST CLAIR	ALEX	LE RHONE	14	515	948605	6538942
Filière	F-1-741-622	FIL26	LE VUAZ	THORENS-GLIERES	LE FIER	10	622	951261	6548746
Laudon	LA-6-185-487	LCA13	SCIERIE BERGERET	SAINTE-JORIOZ	LAC ANNECY	6,6	484	944763	6530079
Bornette	LA-5-184-474	LCA36	AMONT ROUTE LA CONTAMINE	LATHUILE	LAC ANNECY	2,86	476	949281	6524875
Ire	LA-4-217-695	LCA70	LE DESSERT	CHEVALINE	LAC ANNECY	8,3	695	950705	6520776

2.1.2. Le Borne « aux Esserts »



Figure 2 : Pêche électrique sur la station observatoire du Borne aux Essert.

Le Borne prend sa source dans le massif des Aravis sous le Col de l'Oulettaz à 1580 m d'altitude et parcourt ensuite un linéaire de 32,5 km dans une vallée encaissée au contexte forestier et rural ponctuée par des petits bassins plus peuplés (Grand-Bornand, Entremont, Petit-Bornand). Il draine un bassin versant de 158 km² avec plusieurs sommets à plus de 2400 mètres d'altitude, ce qui lui confère un régime hydraulique nival avec un étiage hivernal et un étiage estival. Après une zone amont à vocation principalement touristique (station de sports d'hiver du Grand-Bornand), le bassin versant du Borne retrouve un caractère plus rural et boisé. A ce niveau, le Borne s'écoule dans une vallée très encaissée qui prend parfois une configuration de gorge. Il rejoint le bassin urbain et industriel de l'Arve à partir de Saint-Pierre-en-Faucigny jusqu'à Bonneville où il conflue avec l'Arve. Sur ce dernier tronçon, le lit du Borne a fait l'objet de travaux de rectification.

Le Borne présente un enjeu biologique majeur puisqu'il contient la dernière population de truites autochtones méditerranéennes du bassin versant de l'Arve, sur son cours aval et médian jusqu'à Entremont (Caudron *et al*, 2006) et même en amont grâce à des transferts de poissons et l'arasement du seuil en 2009. Afin de conserver la souche méditerranéenne, le Borne n'est plus aleviné depuis 2004.

Les populations sont aujourd'hui globalement fonctionnelles sur le cours principal malgré des fluctuations spatiales et temporelles (Figure 4). Les plus faibles densités sont observées à l'extrême amont et aval où les densités et biomasses sont qualifiées de « dégradées » certaines années.

La station du Borne au pont des Esserts (observatoire départemental) se situe en amont du Petit Bornant, en aval d'Entremont et des zones urbanisées pour les sports d'hiver (Figure 3). La population de Truite qui y est observée correspond au standard départemental haut (Figure 4). La station présente ainsi un potentiel très important.

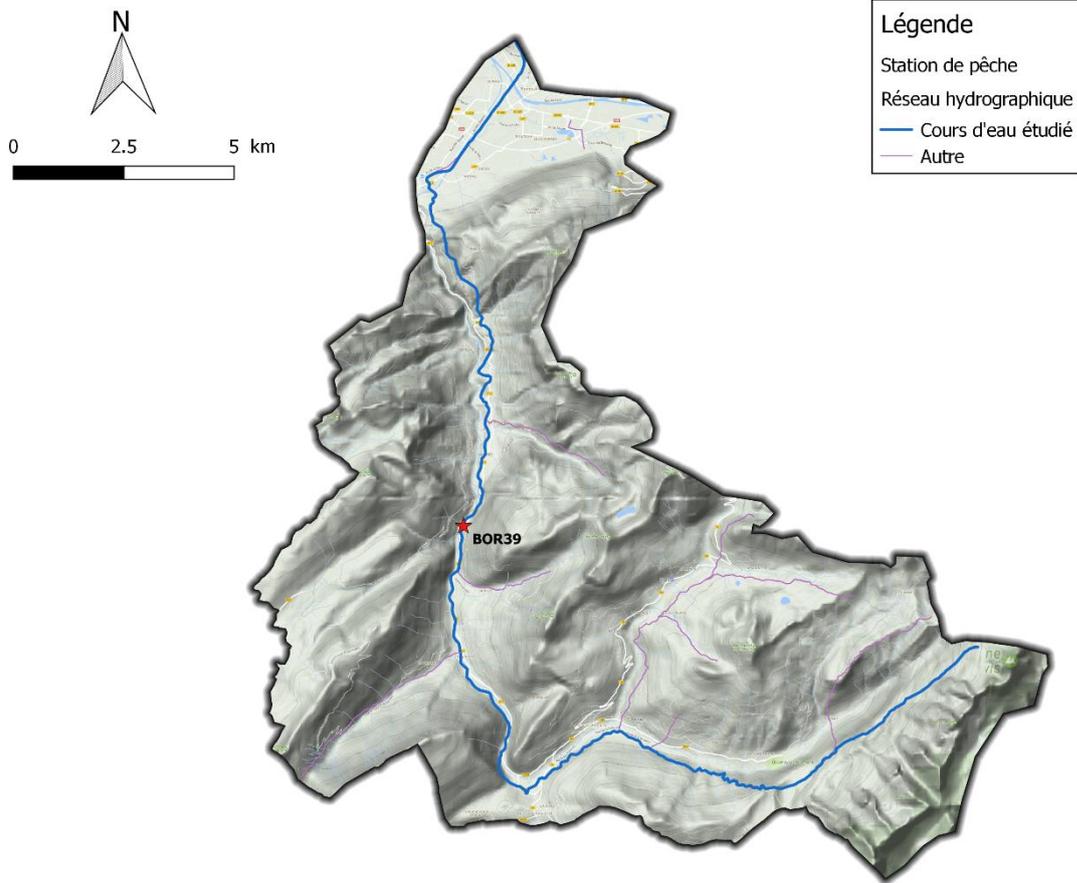
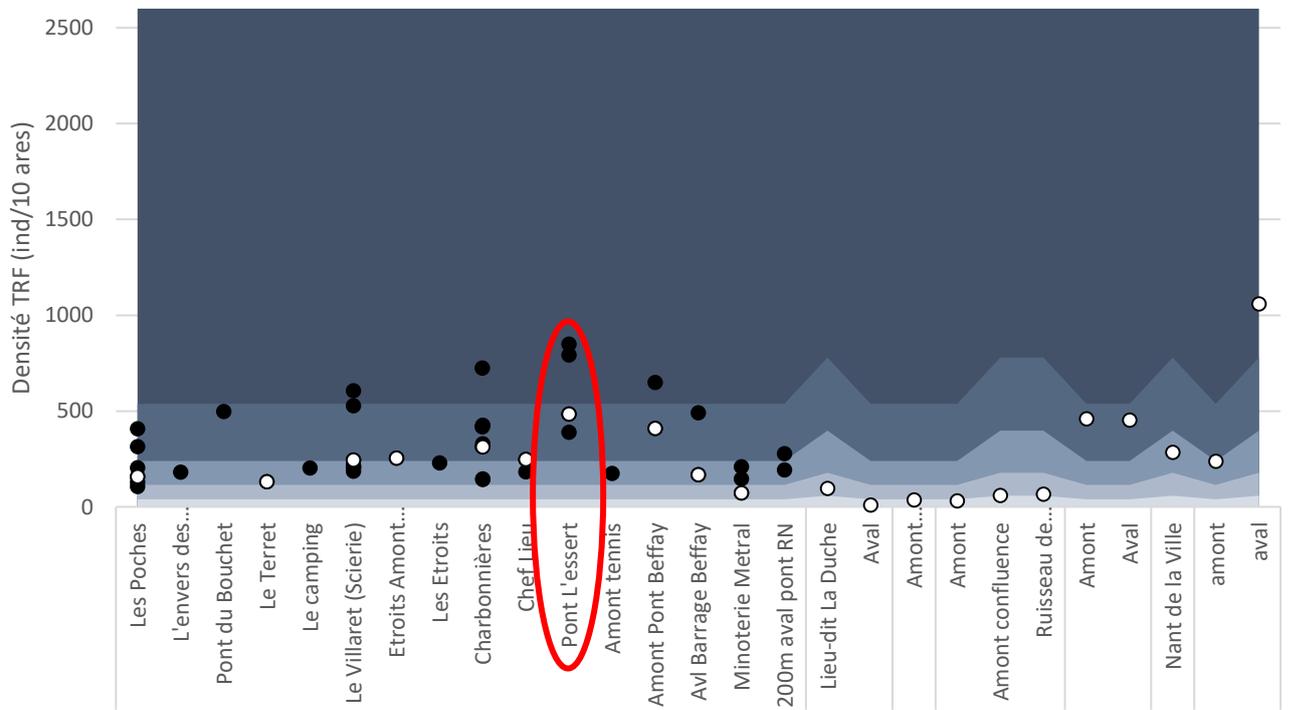


Figure 3 : Localisation de la station observatoire du Borne.



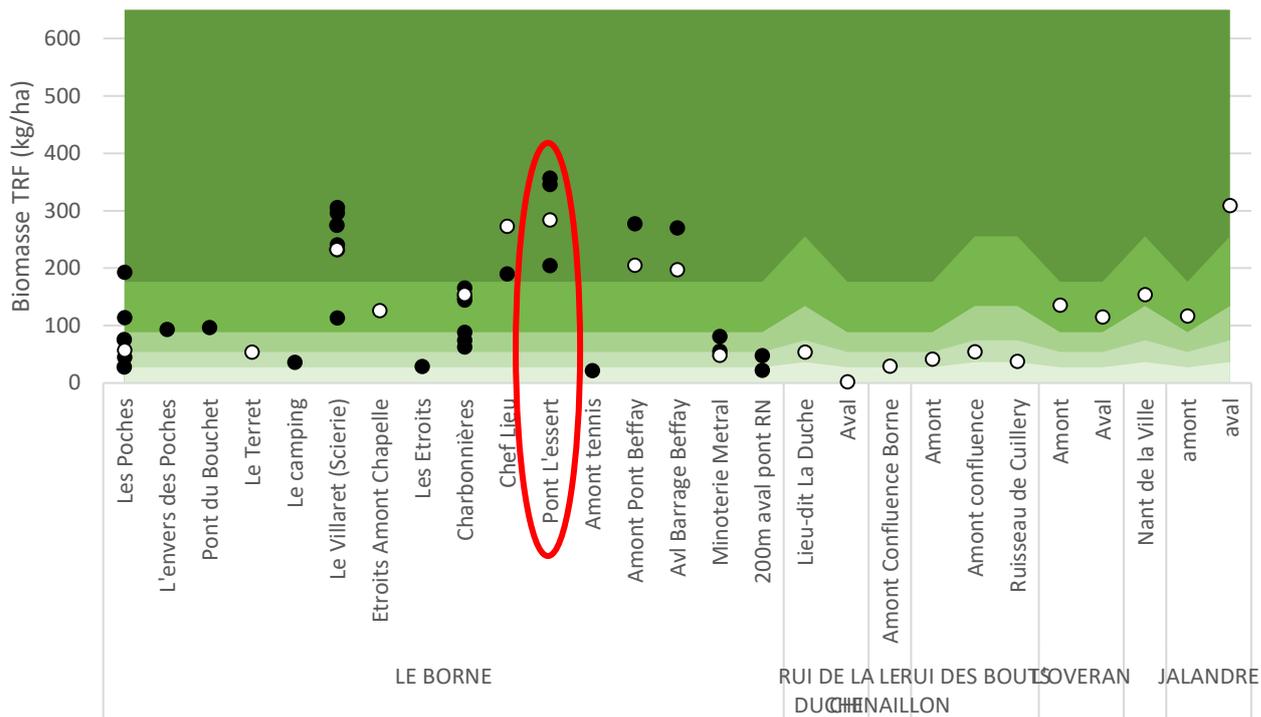


Figure 4 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant du Borne par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station des Esserts (observatoire) sont entourés en rouge.

2.1.3. La Menoge « chez Soujeon »

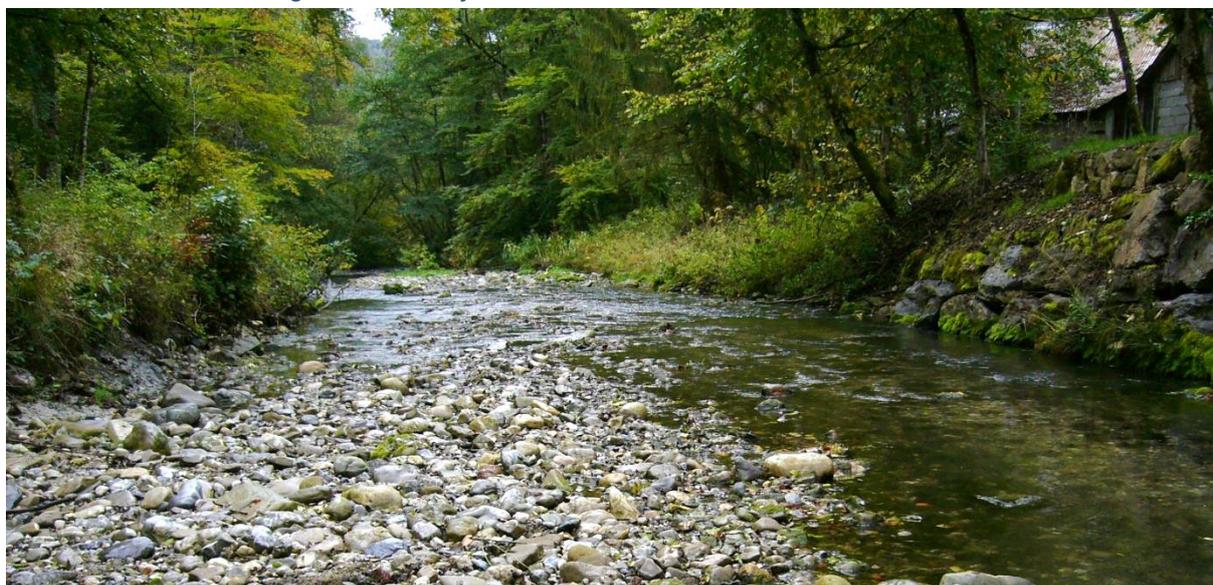


Figure 5 : La Menoge à proximité de la station observatoire.

La Menoge prend sa source au col des Moises à 1100 mètres d'altitude et parcourt 29,5 km avant de se jeter dans l'Arve en rive droite. Elle parcourt une vallée étroite et encaissée aux versants très boisés à l'amont puis rejoint la plaine de l'Arve à l'aval ; la surface totale de son bassin versant est de 162 km². Malgré quelques sommets assez élevés, la Menoge présente un régime hydraulique de type pluvial caractérisé par des étiages estivaux et des débits importants en hiver et au printemps. Torrent de forte instabilité, le lit de la Menoge subit un creusement important suite à des extractions abusives dans les années 1970.

Une évaluation de l'efficacité du repeuplement et de la réussite du recrutement naturel menée en 2003 sur la Menoge et le Brevon de Saxel a montré que la majorité des alevins présents dans ces cours d'eau est issue du recrutement naturel (60% en moyenne). Les résultats mettent en évidence la présence d'une importante population de truite, bien installée et fonctionnelle.

Malgré l'impact d'une crue cinquantennale (juillet 2007), et d'une pollution massive au xylophène (2010), les données disponibles montrent des densités et biomasses globalement correctes sur le cours principal de la Menoge (Figure 7). Les inventaires les plus récents (points blancs) réalisés entre Habère-Lullin et Saint-André-de-Boège (amont station observatoire) montrent des densités et biomasses correspondant au standard départemental haut. On note toutefois une première diminution notable des abondances en aval de Saint-André de Boège, puis une seconde en aval du Pont de Fillinges.

La station observatoire se situe en aval de Habère-Lullin (Figure 6) et présentait, lors de son dernier inventaire en 2014, des densités et biomasses correspondant au standard départemental haut (Figure 7).

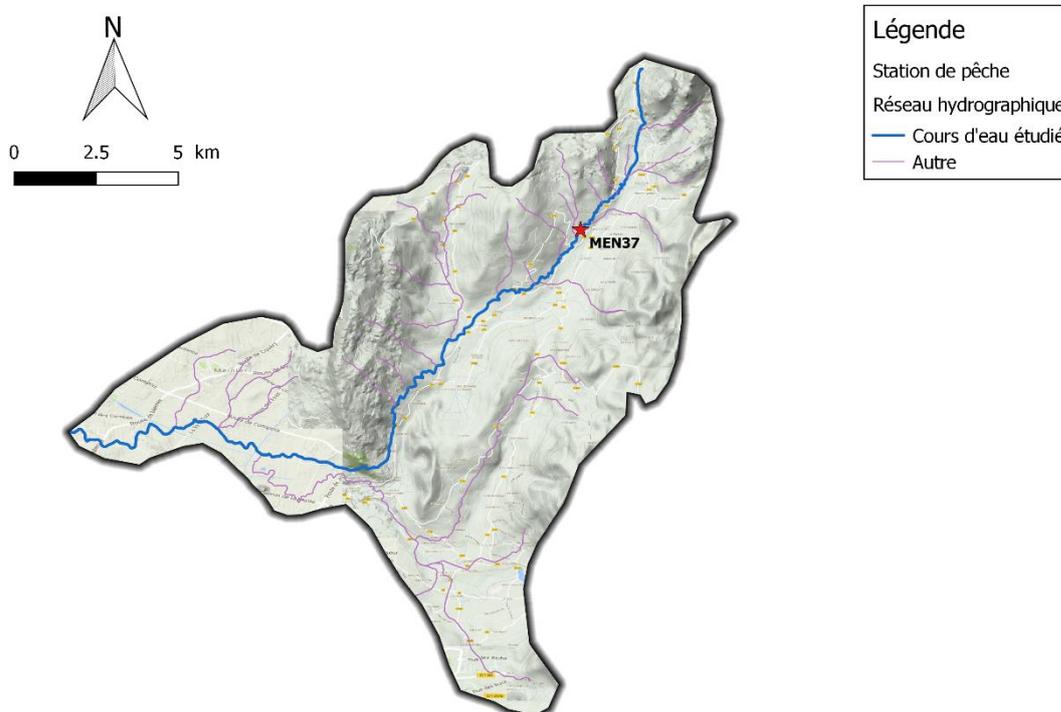


Figure 6 : Localisation de la station observatoire de la Menoge.

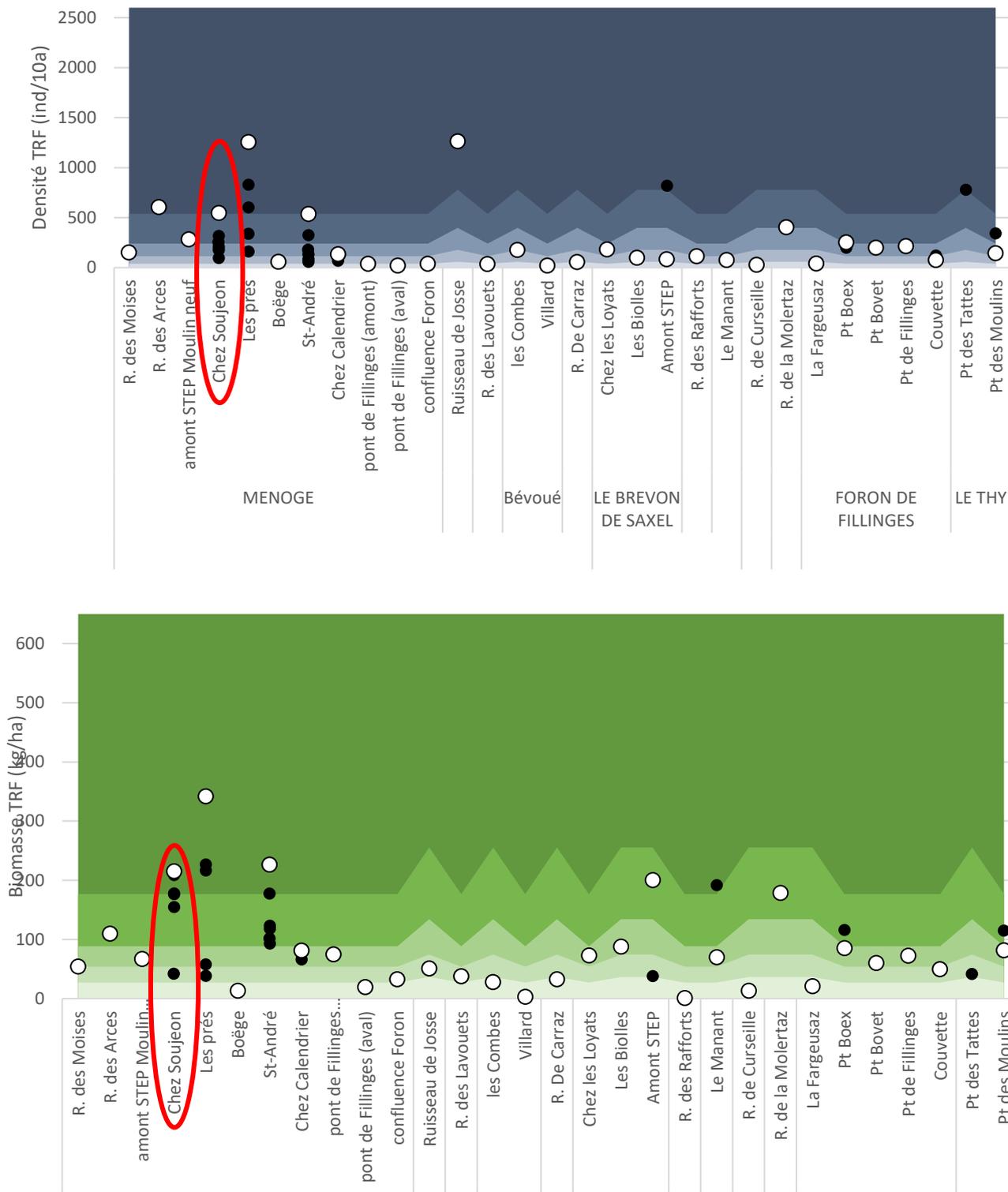


Figure 7 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant de la Menoge par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station « chez Soujeon » sont entourés en rouge.

2.1.4. Le Chéran « amont passerelle Cusy » et les Eparis « amont D31 »



Figure 8 : Pêche électrique sur la station observatoire du Chéran à la passerelle de Cusy.

Le Chéran est le principal cours d'eau issu du massif des Bauges et est partagé entre les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie. Il prend sa source à 1500 m d'altitude en contrebas de la Pointe de Chaumonde (2173 m, Savoie) et draine une surface de 350 km² pour une longueur de 54 km. Malgré de nombreux sommets à plus de 1000 mètres d'altitude, le climat à forte influence océanique confère au Chéran un régime hydraulique de type nivo-pluvial.



Figure 9 : Les Eparis au niveau de la station observatoire.

Le ruisseau des Eparis est un des principaux affluents du Chéran et prend sa source dans une zone humide à un peu plus de 500 mètres d'altitude. Il draine un petit bassin versant principalement agricole mais en voie d'urbanisation d'environ 23 km². La zone humide en amont confère au ruisseau des Eparis un régime hydrologique tamponné visiblement moins sensible aux crues mais ne le protège pas des élévations de température (FDAAPPMA74, com. pers.).

Les alevinages ont été arrêtés en 1999 sur le cours principal du Chéran de manière à protéger la souche de truite méditerranéennes autochtones présente sur le cours principal du Chéran (Caudron 2006) ; des alevinages ont tout de même perduré sur certains affluents pendant quelques années.

Les densités/biomasses sont qualifiées de correctes de la limite départementale à la passerelle de Cusy, puis globalement faibles de la passerelle jusqu'à Marigny St Marcel (rocher du Fay ; Figure 11). A partir de Rumilly les densités sont qualifiées de faibles à médiocres alors que les biomasses sont médiocres à correctes. Cette situation est caractéristique des parties basses des « grandes » rivières où les truites appartiennent à un peuplement mixte truticole/cyprinicole et présentent des individus de plus grande taille.

La station à l'amont de la passerelle de Cusy se situe plutôt sur la partie haute du Chéran en Haute-Savoie (Figure 10) et présentait des densités de Truite commune qualifiées de perturbées lors de la dernière pêche d'inventaire (point blanc ; Figure 11). La biomasse est quant à elle meilleure, ce qui montre la présence d'individus de taille importante.

Sur les Eparis la situation semble meilleure puisque de très fortes densités ont été observées au niveau de la station observatoire, les résultats étant plus hétérogènes sur les autres stations (Figure 11). Lors du dernier inventaire (point blanc), la population se classe dans le standard départemental haut pour les densités et bas pour les biomasses, ce qui témoigne de la présence de nombreux poissons de faible taille (juvéniles ou poissons d'un an).

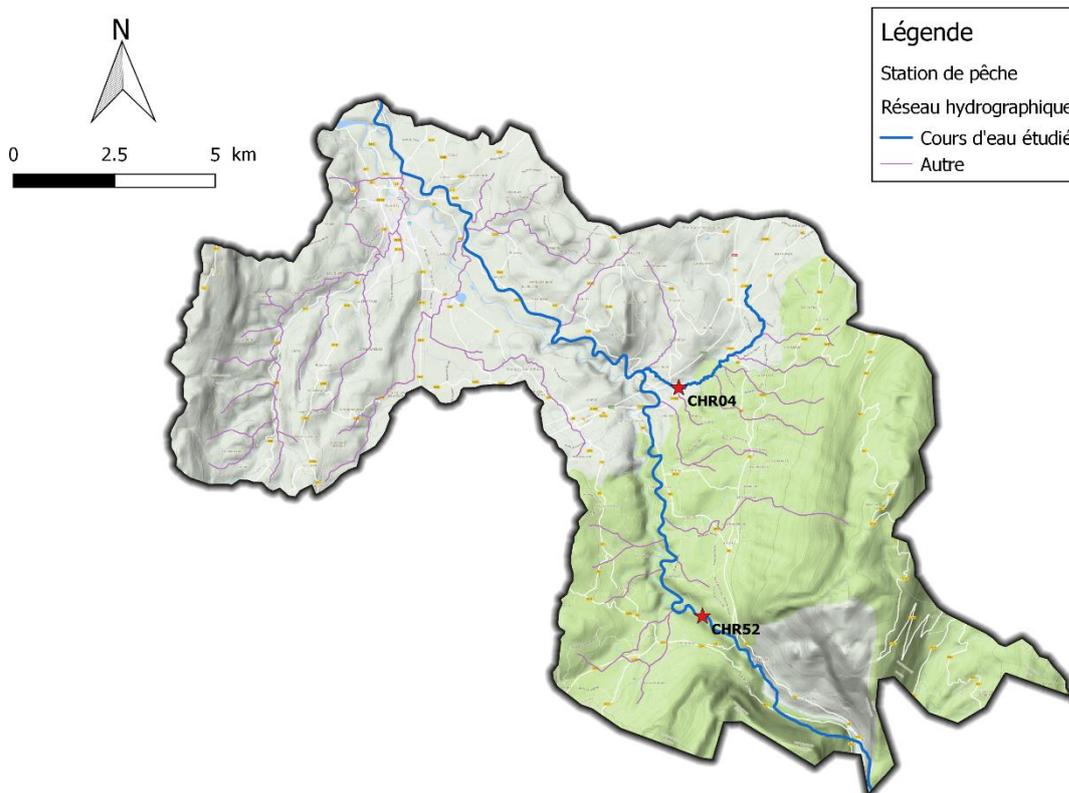


Figure 10 : Localisation des stations observatoire des Eparis et du Chéran.

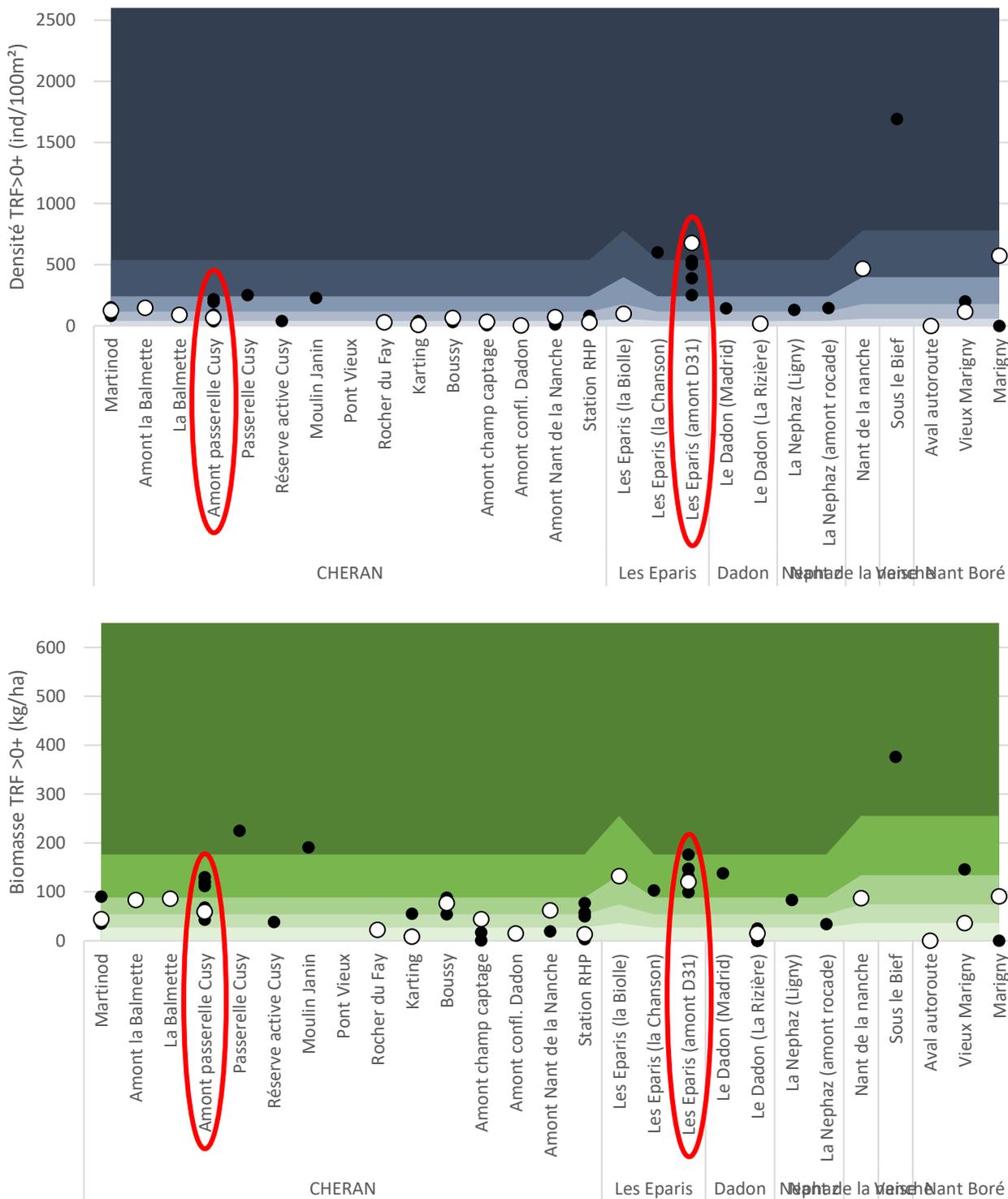


Figure 11 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur les bassins versant du Chéran et des Eparis par rapport aux standards départementaux. Les résultats des stations du Chéran à la passerelle de Cusy et des Eparis « à l'amont de la D31 » sont entourés en rouge.

2.1.5. Le Fier « Pont St Clair » et la Filière « Aval Vuaz »



Figure 12 : Pêche électrique de la station observatoire du Fier au Pont St Clair.

Le Fier est l'un des cours d'eau les plus importants de la Haute-Savoie. Il prend sa source à 2011 m d'altitude au pied du Mont-Charvin dans le massif des Aravis et se jette dans le Rhône à l'aval de Seyssel (Figure 14). Son bassin rural à l'amont s'urbanise fortement à l'aval en arrivant sur Annecy. Le Fier est une rivière torrentielle au régime pluvio-nival, sujette à de violentes crues. Elle connaît un important charriage de matériaux ce qui lui a valu une exploitation intensive d'extraction de granulats dans le lit mineur et majeur dans les années 60-70. Aujourd'hui interdite, cette pratique a provoqué plusieurs désordres hydrauliques tels qu'un enfoncement du lit de l'ordre de 7 à 13 m entre Morette et Dingy. Ces phénomènes ont entraîné la réalisation de travaux de stabilisation par l'intermédiaire de la construction de seuils et d'enrochements principalement.

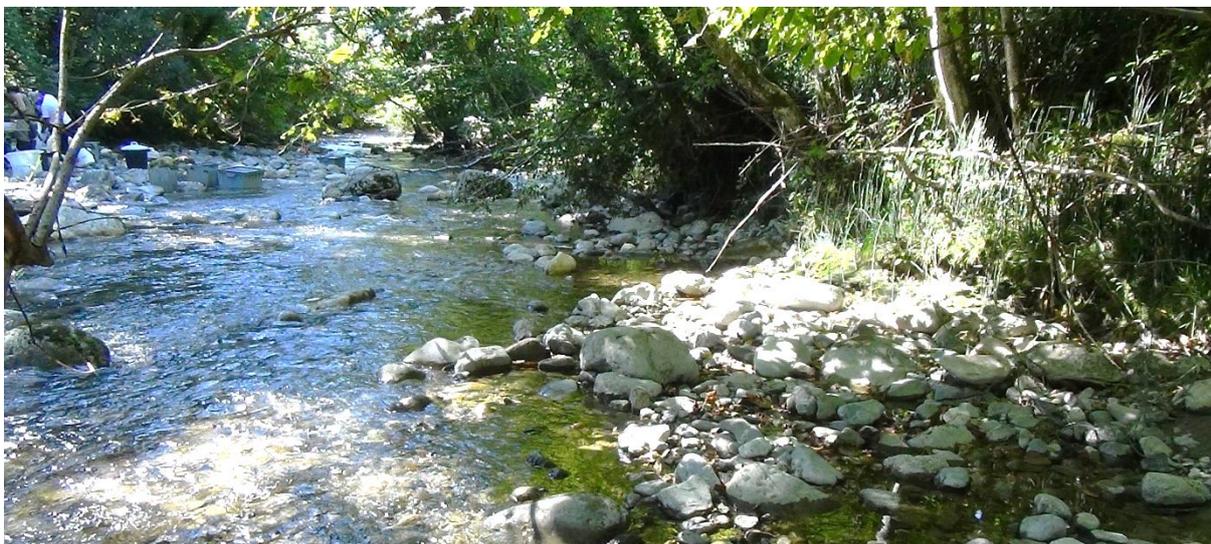


Figure 13 : La Filière au niveau de la pêche observatoire.

La Filière, principal affluent du Fier, prend naissance sur le plateau des Glières. Une partie importante du bassin versant se trouve dans le massif des Bornes et du Parmelan (1830 m) mais son régime hydraulique est de type pluvial. Le contexte géologique du bassin versant s'inscrit dans un ensemble calcaire sur l'amont et molassique sur la majeure partie du territoire. D'autre part, la Filière est caractérisée par de fortes pentes dans sa partie supérieure jusqu'à sa confluence avec le Daudens et des pentes moyennes dans sa partie

inférieure. Elle s'écoule principalement dans des zones agricoles et forestières ainsi que quelques zones urbaines ou industrielles, notamment sur sa partie aval (secteur du Vuaz, zone industrielle de Villaz, Argonay). Entre 1920 et 1981, il avait été observé un abaissement quasi-général du lit du cours d'eau de 1,50m à 2,50m suite à l'extraction de matériaux dans son lit mineur. Depuis 1981, la construction de nombreux seuils le long du cours d'eau, et les stabilisations de berges (enrochement), afin de limiter ce phénomène d'érosion, perturbe la dynamique naturelle du cours d'eau et rend difficile le transit des matériaux à l'aval.

La majorité des données d'inventaires disponibles sur le Fier amont et la Fillière montrent des densités et biomasses correspondant aux références du standard départemental, en particulier sur les cours principaux du Fier, du Nom et de la Fillière. Ceux-là hébergent tous trois des populations de truite méditerranéenne autochtone (Caudron *et al*, 2006). L'évaluation de l'efficacité du repeuplement et de la réussite du recrutement naturel menée entre 1998 et 2000 sur le Fier et en 2002 sur la Fillière a montré que la très grande majorité des poissons présents dans ces cours d'eau est issue du recrutement naturel dès le stade juvénile.

Sur le Fier et le Nom les abondances évoluent de moyennes à l'amont jusqu'à atteindre des valeurs correspondant aux références du standard départemental sur l'aval (Figure 15), en accord avec un gradient typologique amont/aval classique sur ce type de cours d'eau apicaux. On relève toutefois une diminution des densités et biomasses en aval de la confluence avec la Filière.

Les densités et biomasses observées à la station de Pont St Clair (station observatoire) sont moyennes à bonnes et sous-estiment la réalité du Fier à cet endroit, la station n'étant pas représentative du secteur (i.e. radier offrant un habitat favorable pour les juvéniles mais pas pour les adultes). Cette station a été déplacée à partir de l'année 2016 vers une station plus représentative (« La Belle Inconnue ») avec une morphologie permettant d'effectuer les pêches d'inventaire même les années à plus fort débit.

Sur la Fillière, l'abondance en truite fario présente une nette diminution sur la moitié aval du cours d'eau (Figure 15), témoin des dysfonctionnements affectant le milieu, principalement lié à une insuffisance des débits et à l'étalement de la lame d'eau subis sur ce secteur. Les densités et biomasses observées à la station observatoire du Vuaz sont moyennes et cette station a été déplacée à partir de l'année 2016 à cause d'une forte mobilité de la Filière à cet endroit-là qui modifie l'habitat de façon importante.

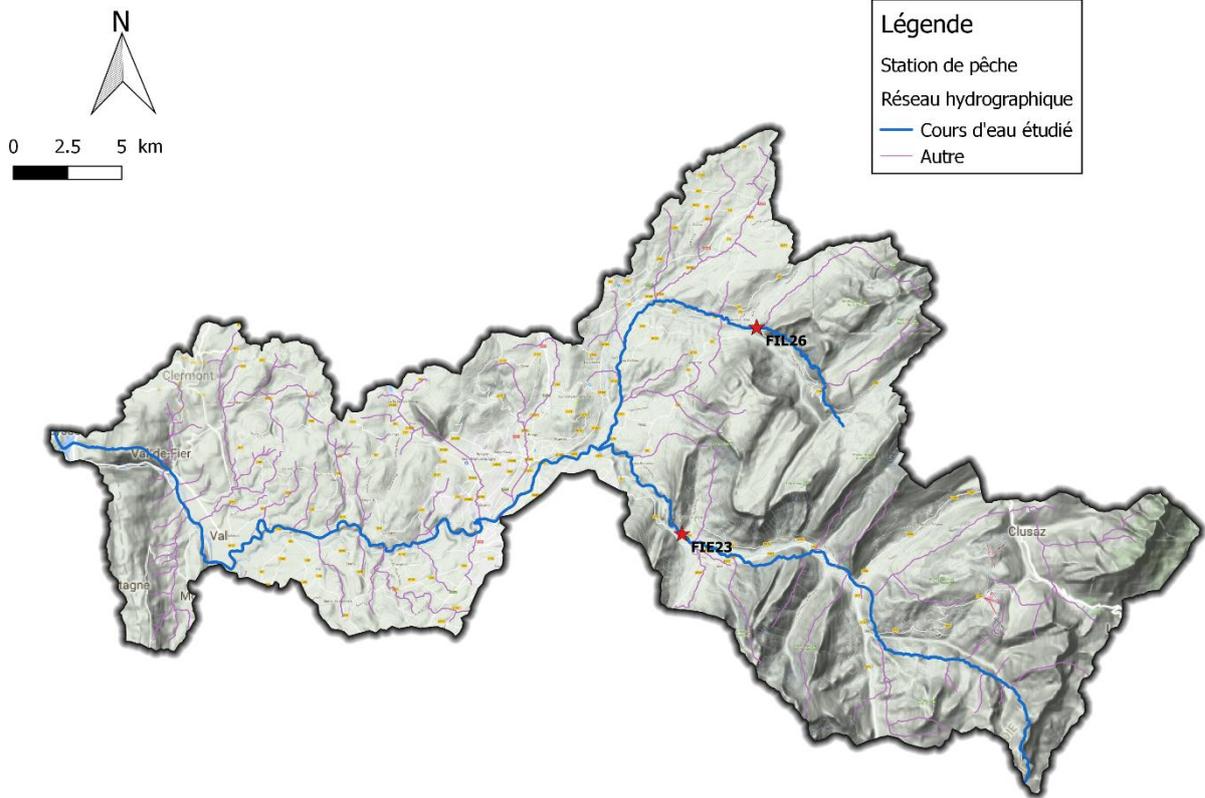
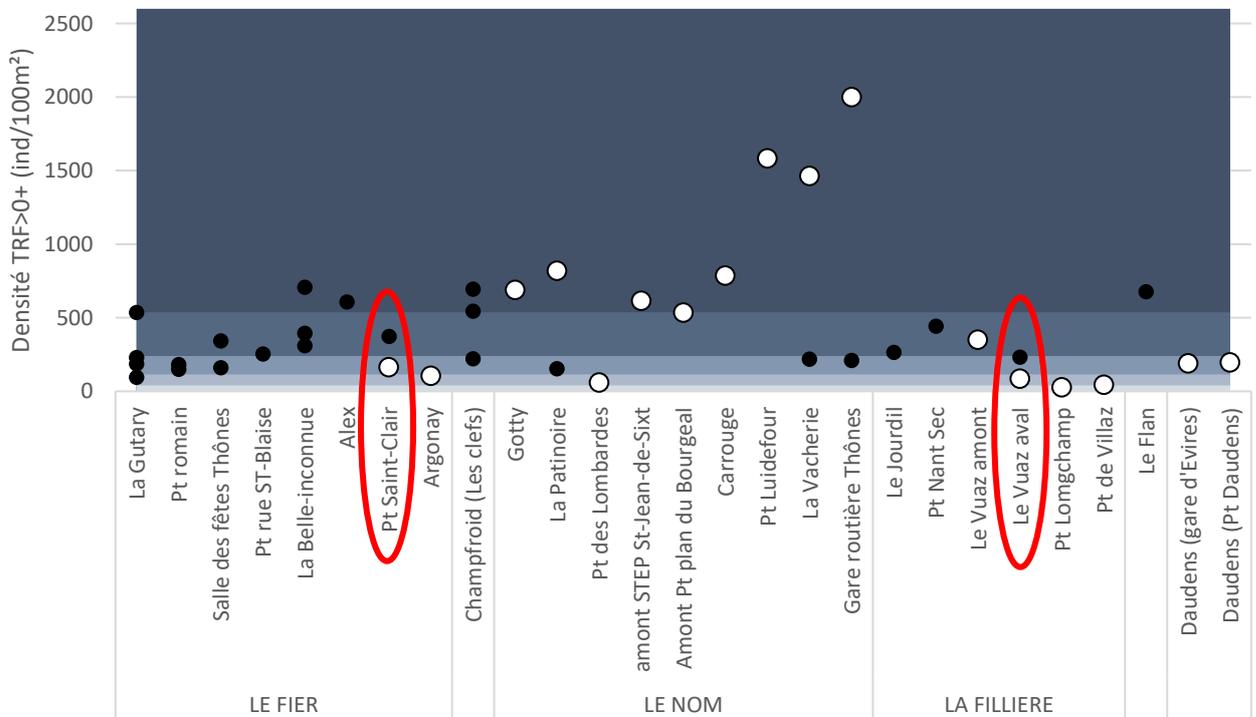


Figure 14 : Localisation des stations observatoire de la Filière et du Fier.



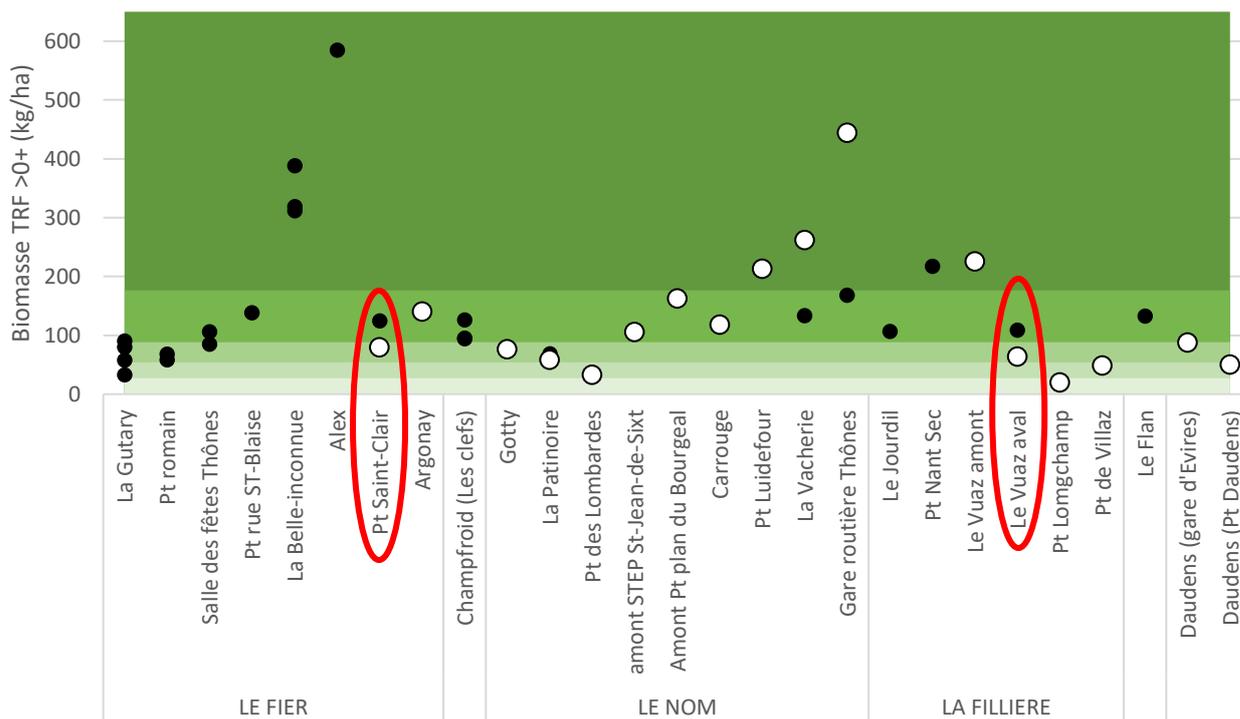


Figure 15 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur les bassins versant du Fier et de la Filière par rapport aux standards départementaux. Les résultats des stations du Fier et de la Filière sont entourés en rouge.

2.1.6. Le Laudon

Le Laudon est un affluent du lac d'Annecy en rive Ouest au niveau de St Jorioz. Il prend sa source sous le col de Leschaux à 900 mètres d'altitude entre le Semnoz et le Roc des bœufs (LCA13 ; Figure 16). Son bassin versant de 31 Km² est constitué de forêts et d'alpages à l'amont, puis devient résidentiel et urbain à l'approche du lac d'Annecy. Sur son linéaire de 11 Km, le Laudon présente, dans sa partie amont restée naturelle, un faciès de torrent de montagne à fond de blocs et dalles offrant peu d'abris pour le poisson en période d'étiage et, dans sa partie aval, des faciès de type radier-mouille sur lesquels l'eau s'écoule sur un fond de galets graviers constituant une excellente zone de frayères à truite lacustre (jusqu'en aval de la station observatoire).

Sur le cours principal du Laudon trois états bien distincts peuvent être mis en évidence (Figure 17) :

- le secteur en amont de la confluence du Rui de St Eustache où les populations de truite se caractérisent par des densités et biomasses moyennes, ce qui leur confèrent un statut de « population moyenne » mais tout à fait correct pour ce secteur apical ;
- le secteur en amont de la scierie (station observatoire) jusqu'à Entredozon accueille des populations de truite fario en bon état avec des densités et biomasses fortes, ces caractéristiques démographiques font d'elles des populations conformes au standard départemental ;
- le secteur aval au niveau de la scierie Bergeret, la population de truite est perturbée et cantonnée entre deux seuils infranchissables.

Les inventaires de 2009, réalisés dans le cadre de l'étude piscicole des affluents du lac d'Annecy, montrent un recrutement naturel efficace sur la majorité des secteurs du bassin versant du Laudon. Les portions de cours d'eau apicales sont naturellement un peu moins propices à la bonne réussite de la production naturelle d'alevins (Rui de St Eustache et Laudon en amont de la passerelle de Fourni).

La station observatoire fait ainsi partie du secteur en meilleur état du Laudon et présente des densités et biomasses tout à fait correctes. Cette station a cependant été déplacée plus en amont à partir de 2016 car elle n'était pas représentative du secteur et située entre deux seuils infranchissables.

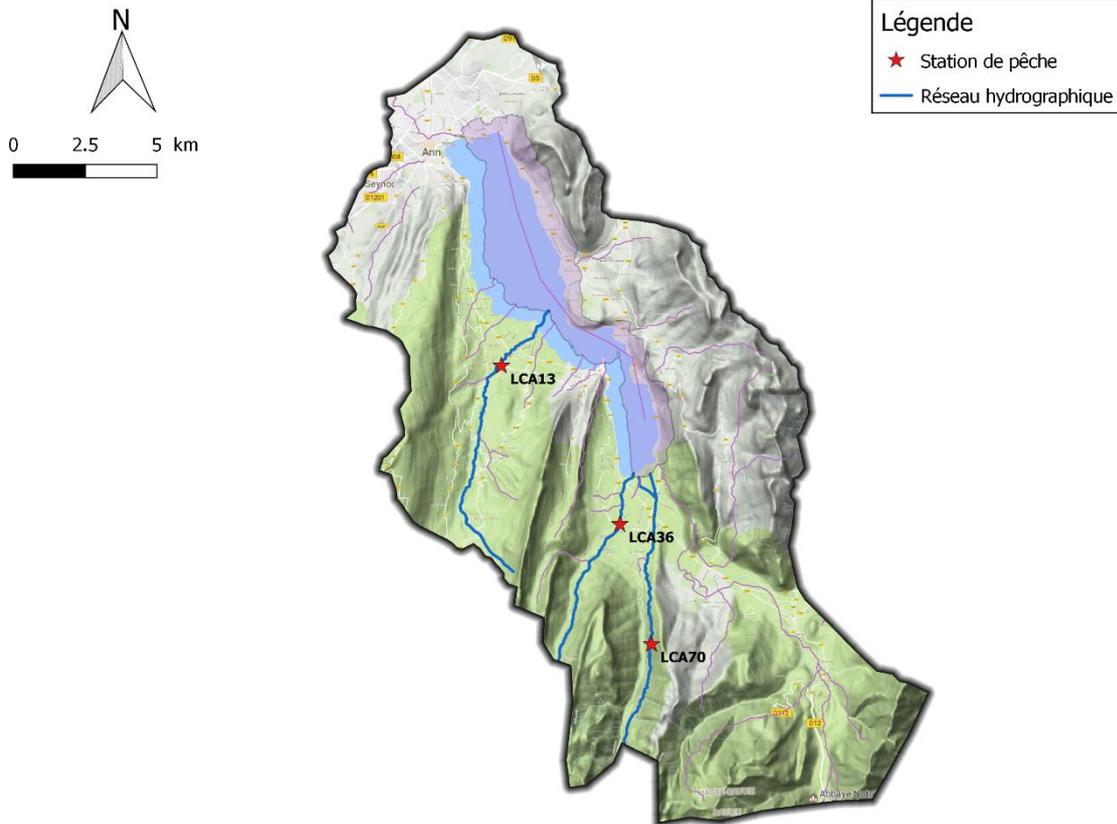


Figure 16 : Localisation des stations observatoire départemental des affluents du lac d'Annecy : Laudon (LCA13), Bornette (LCA36) et Ire (LCA70).

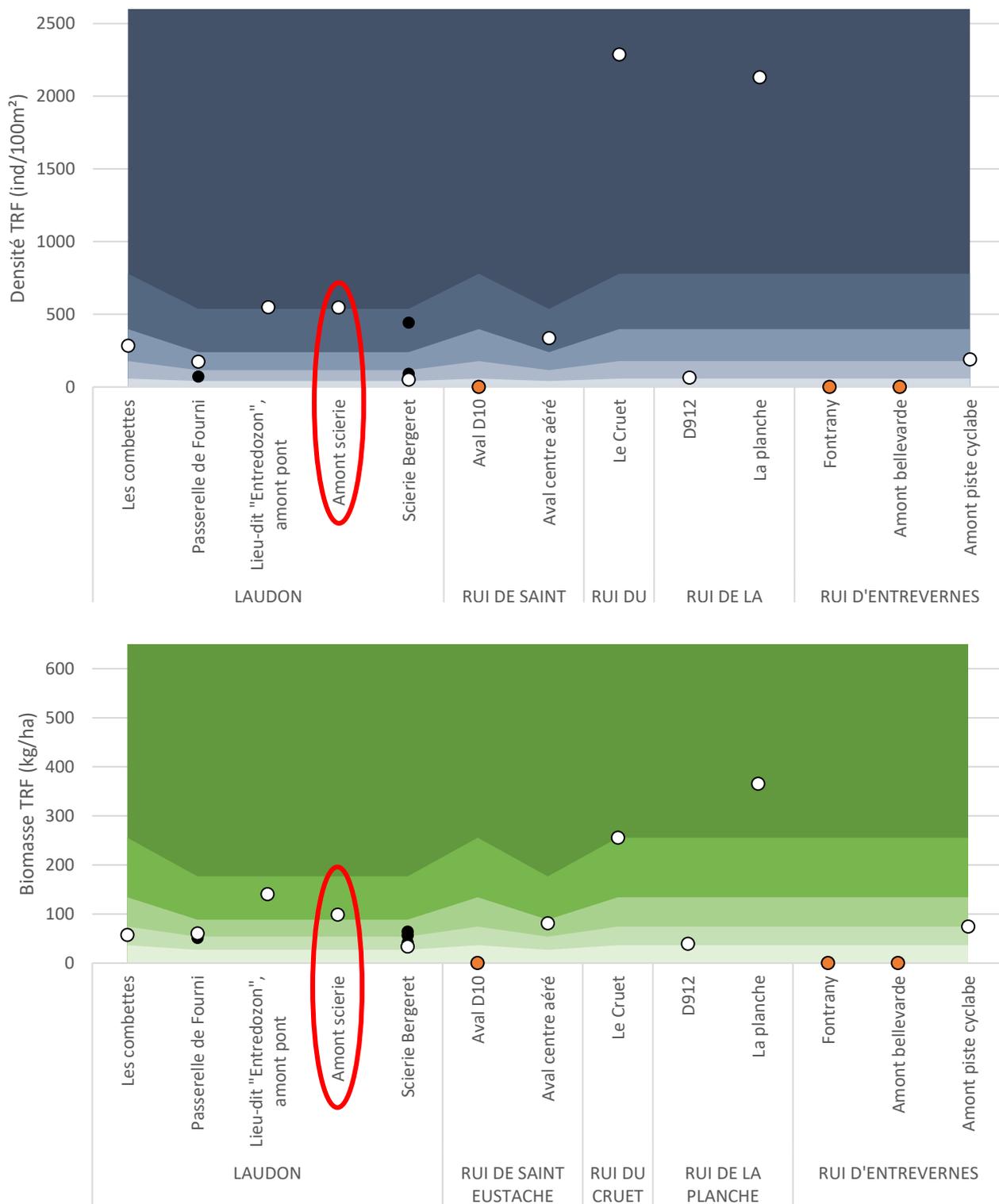


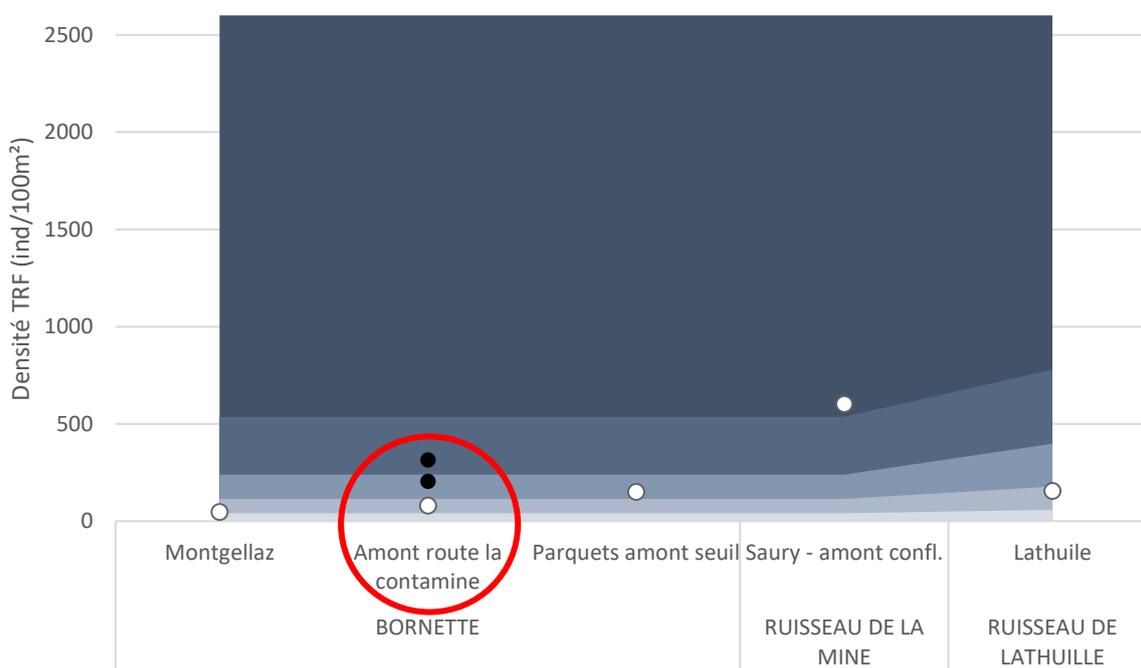
Figure 17 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant du Laudon par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station observatoire sont entourés en rouge.

2.1.7. La Bornette

La Bornette naît au col de Bornette dans le Massif des Bauges (LCA36 ; Figure 16). Dans sa vallée encaissée et boisée à l'amont elle présente les caractéristiques d'un torrent de montagne : forte pente, lit constitué de gros et moyens blocs. Sa partie aval, à partir de Saury, est une zone de piémont de pente plus modérée occupée par des terres agricoles, les habitations y sont plus denses.

Les populations de truite fario de la Bornette sont dégradées à moyennes avec des densités et biomasses faibles à moyennes (Figure 18). Très peu d'individus maillés y sont contactés et la forte variabilité interannuelle de la densité à l'aval de Marceau - Amont route contaminate (station observatoire ; niveau standard à perturbé) s'explique par la réussite plus ou moins bonne du recrutement naturel. La population de Truite de l'amont de la Bornette (à Montgellaz) est dégradée (densité et biomasse les plus faibles).

Les inventaires de 2009, réalisés dans le cadre de l'étude piscicole des affluents du lac d'Annecy, montrent des situations contrastées : le secteur Marceau - Amont route contaminate (station observatoire) accueille des populations plutôt structurées avec une bonne densité d'alevins en 2009 tandis que les autres secteurs montrent un déficit flagrant en juvéniles de l'année et un manque d'individus supérieurs à 25 cm. La dernière donnée disponible pour la station observatoire montre cependant des densités et biomasses très dégradées (Figure 18).



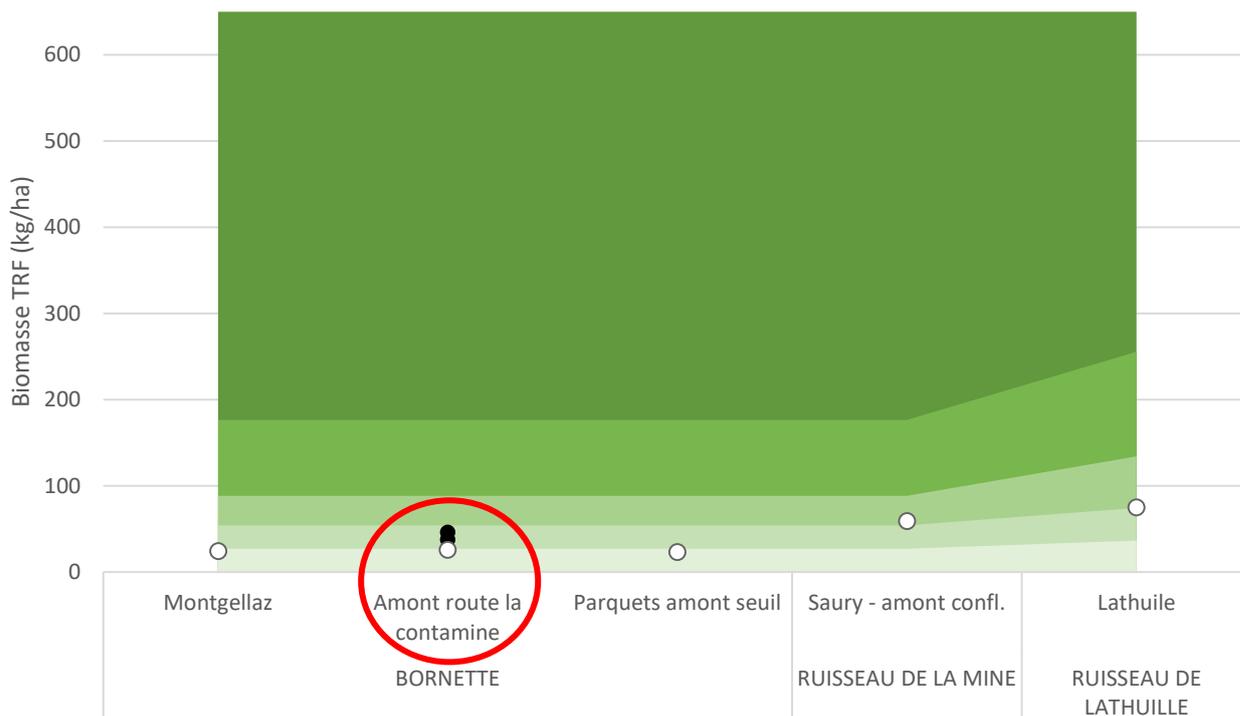
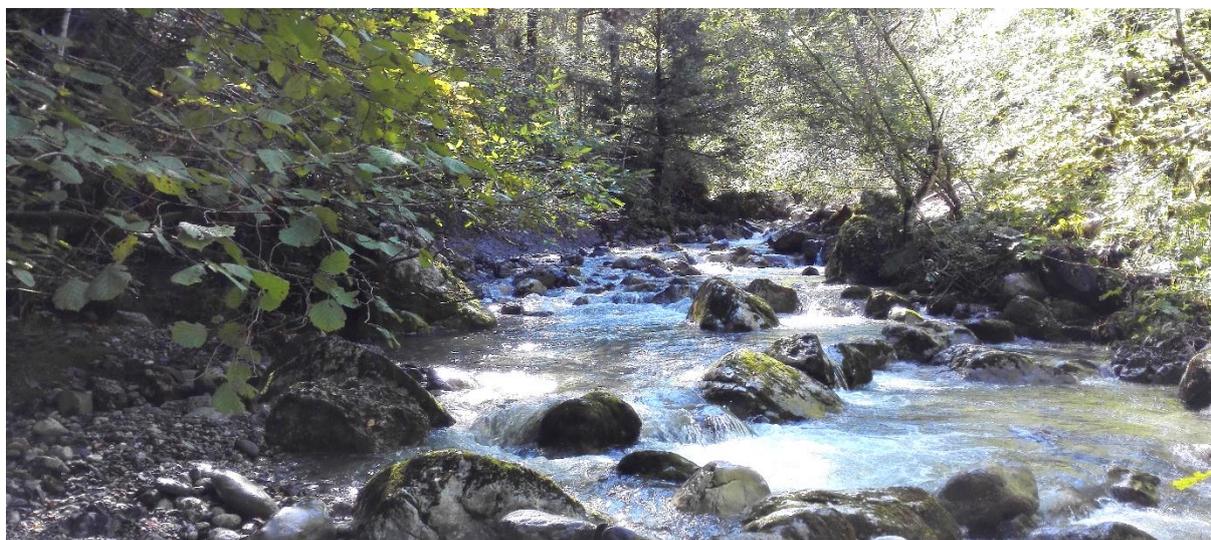


Figure 18 Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant de la Bornette par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station observatoire sont entourés en rouge.

2.1.8. L'Ire



L'Ire naît en Savoie dans le Massif des Bauges au col de Chérel (1450m). Son petit bassin versant est orienté Nord-Sud. C'est un thalweg encaissé et boisé qui débouche sur la plaine de Doussard. L'Ire traverse la réserve naturelle du Bout du Lac avant de se jeter dans le lac d'Anney (LCA70 ; Figure 16). L'écoulement se fait entre de gros blocs à l'amont puis sur un lit de blocs et galets. Les truites lacustres remontent dans ce cours d'eau pour y frayer.

Les populations de Truite arborent des densités et biomasses moyennes à élevées ce qui leur confèrent un état moyen à conforme au standard départemental. Seul le secteur au niveau de la scierie de Chevaline montre une population perturbée.

Les inventaires de 2009, réalisés dans le cadre de l'étude piscicole des affluents du lac d'Annecy, montrent des populations de Truite structurées et pour la majorité, équilibrées, c'est-à-dire avec toutes les classes d'âge représentées. La classe des alevins est bien présente sur chaque secteur ce qui est synonyme de bonne réussite de la reproduction naturelle étant donnée l'absence de déversements d'alevins issus de pisciculture depuis 2005.

La station « Le Dessert » ne fait pas partie des meilleures stations de l'Ire et présentait une population de Truite moyenne lors de la dernière pêche (Figure 19).

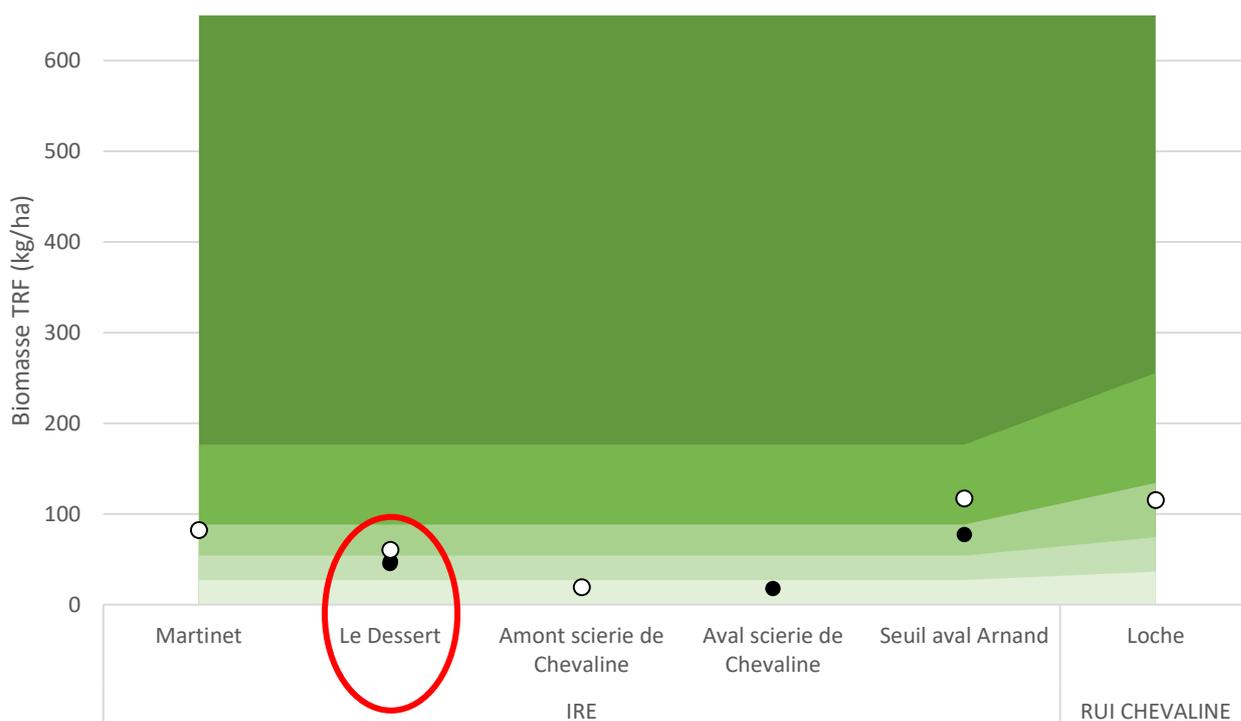
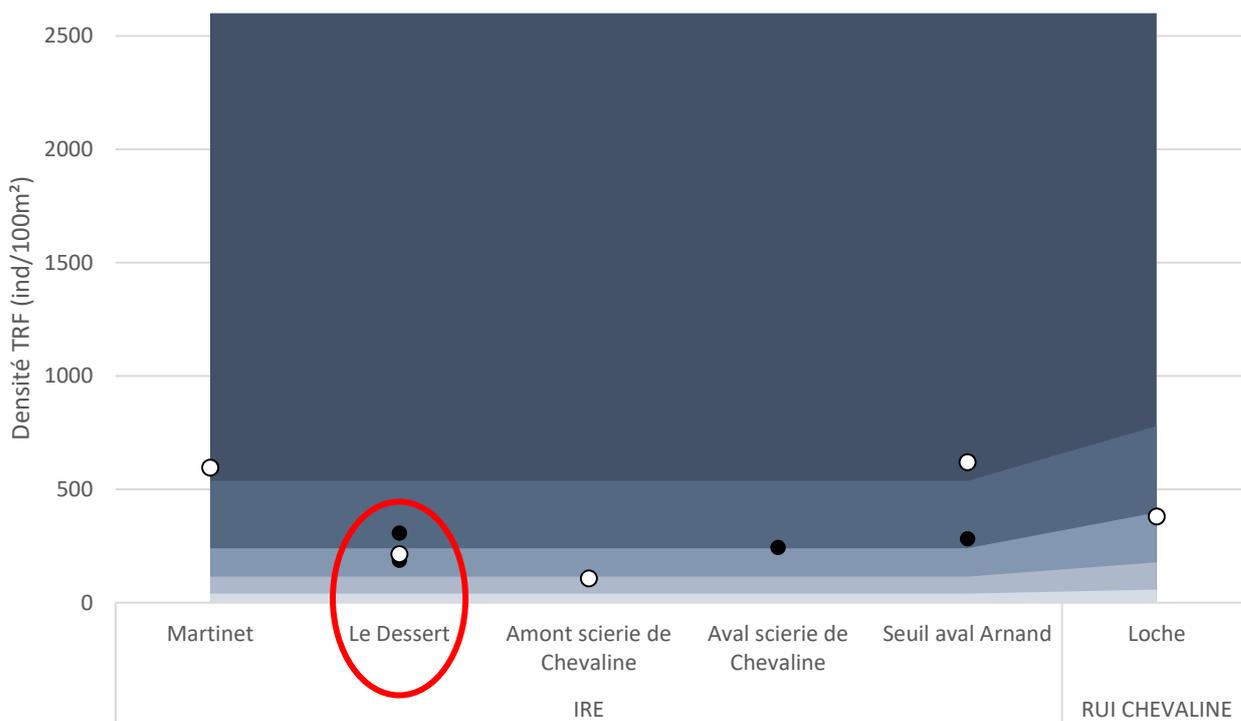


Figure 19 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant de l'Ire par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station observatoire sont entourés en rouge.

2.2. Acquisition et traitement des données

2.2.1. Météorologie

L'historique des températures de l'air et de la pluviométrie a été étudié grâce à quatre stations météorologiques (Figure 20). Celles-ci ont été sélectionnées par rapport à leur concordance géographique et altitudinale avec les stations de pêche ainsi qu'à leur chronique de données disponible (2010-2015) :

- Crempigny-Bonneguête (502 m d'altitude ; Mr Gildas BARDON ; Réseau d'Observatoire Météo du Massif Alpin) ;
- Annecy-Meythet (458m ; Info Climat) ;
- Aviernoz (800m ; Réseau d'Observatoire Météo du Massif Alpin) ;
- Thyez (967m ; Mr Eric MUGNIER ; Réseau d'Observatoire Météo du Massif Alpin).

Les données de température seront traitées selon l'axe altitudinale et permettront ensuite de mieux comprendre les données de température de l'eau.

Les données de précipitation seront traitées de manière spatiale et permettront de mettre en évidence d'éventuelles disparités sur le département pour mieux comprendre les résultats de mesure de débit.

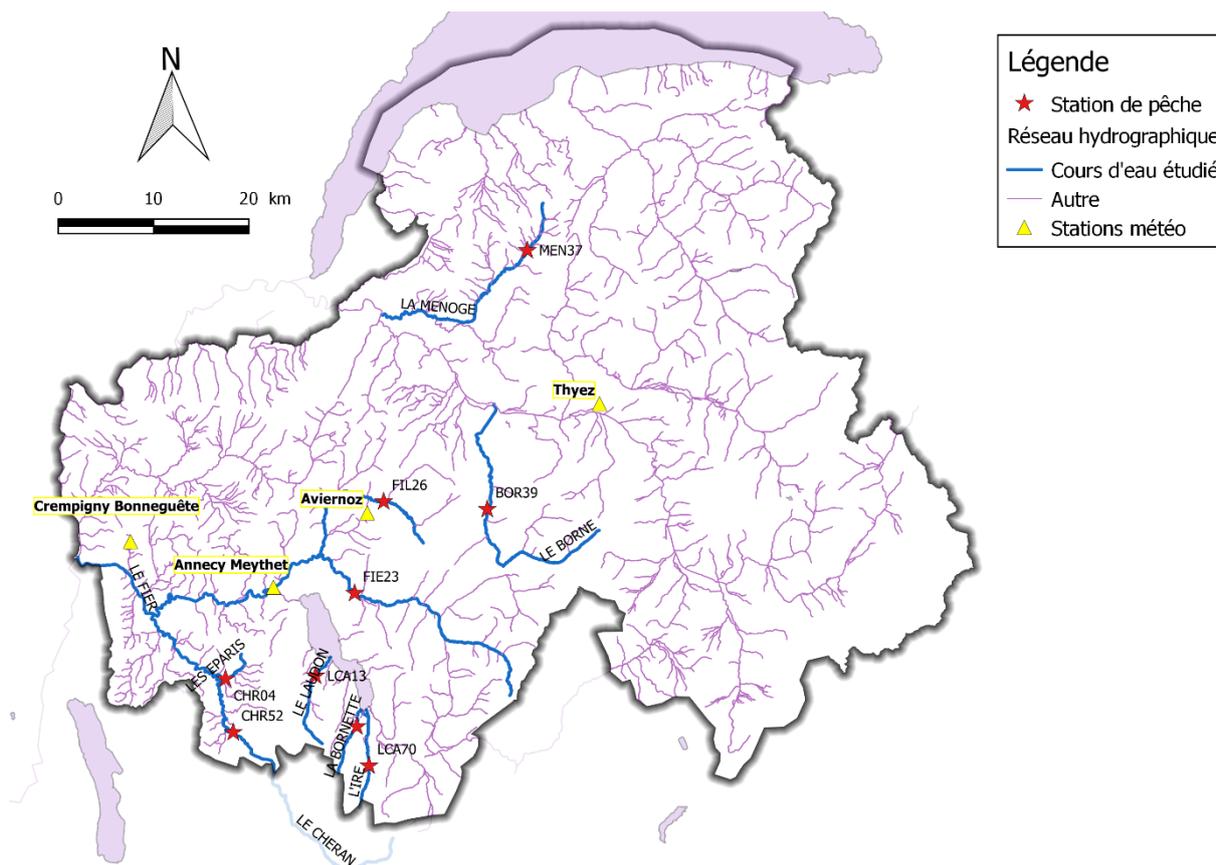


Figure 20 : Carte de localisation des stations météorologiques de référence.

2.2.1. Température de l'eau

Pour chaque station de pêche, un enregistreur thermique a enregistré la température de l'eau chaque heure pendant toute la période d'étude (Figure 20 ; Tableau 2). Les sondes ont été relevées à intervalles d'une ou deux années et certaines ont été perdues (Tableau 2).

Tableau 2 : Présentation des enregistreurs thermiques et des données disponibles (bleu).

	Commune	Nom_station	COORD_X_L93	COORD_Y_L93		2011	2012	2013	2014	2015
BORNE	LE PETIT-BORNAND-LES-GLIERES	PREMIER PONT AVAL ENTREMONT	962151	6548313	BOR39					
MENOGE	HABERE-LULLIN	CHEZ SOUJEON	965397	6575806	MEN37					
EPARIS	ALBY-SUR-CHERAN	PONT PELEVOZ	935335	6529435	CHR04					
CHERAN	GRUFFY	AMONT PASSERELLE CUSY	936337	6523814	CHR52					
FIER	ALEX	PONT ST CLAIR	948557	6538958	FIE23					Perdue
FILIERE	THORENS-GLIERES	LE VUAZ	951262	6548743	FIL26					
LAUDON	SAINT-JORIOZ	SCIERIE BERGERET	944768	6530079	LCA13		Perdue			
BORNETTE	LATHUILE	AMONT ROUTE LA CONTAMINE	949287	6524873	LCA36					
IRE	CHEVALINE	LE DESSERT	950705	6520776	LCA70	Perdue				

Pour chaque période d'enregistrement (entre le remplacement des sondes), les données ont été validées grâce à l'observation des températures instantanées : une sonde engravée possède un profil thermique très tamponné, à l'inverse d'une sonde hors d'eau. Les données sont traitées à l'aide la macro Excel Macmasalmo MACMASalmo1.0 (Dumoutier 2010) qui permet de calculer 30 variables thermiques (Tableau 3). Ces variables permettent de décrire les conditions thermiques générales, leur concordance avec le *preferendum* thermique de la truite, le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) et les conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire.

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

La MRP (Maladie Rénale Proliférative) ou PKD en anglais (Proliferative Kidney Disease), est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les truites, les ombres et les saumons. Elle provoque, chez les sujets atteints, une importante hypertrophie des reins et éventuellement du foie et de la rate, ce qui peut entraîner des taux de mortalité relativement importants, notamment chez les juvéniles. L'agent infectieux est un parasite nommé *Tetracapsula bryosalmonae* (Canning 1999) qui utilise comme hôte intermédiaire des bryozoaires (Anderson 1999). La température de l'eau joue un rôle important dans le cycle de développement de ce parasite qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (Gay 2001). L'apparition de la maladie chez la truite arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*) nécessite une température d'au moins 15°C pendant deux semaines. Les sites présentant des conditions thermiques favorables aux développements de la MRP sont identifiés par le nombre d'heures consécutives où la température de l'eau est supérieure ou égale à 15°C. Ceux pour lesquels la durée dépasse 360 heures consécutives (soit 15 jours) sont considérés comme pouvant présenter un risque potentiel important de développement de la PKD.

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

deçà 1,5°C durant la phase de vie sous-gravier sont respectivement de l'ordre d'une trentaine d'heures pour les fortes températures (>15°C) et d'une vingtaine de jours pour les faibles températures (1,5°C).

Tableau 3 : Variables thermiques calculées à l'aide la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al, 2010).

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

2.2.2. Hydrologie

Les données hydrologiques des cours d'eau proviennent de différentes stations de la Banque Hydro (Figure 21) :

- Le Borne à Saint-Jean-de-Sixt [V0205420], données disponibles à partir de 1964, valides à partir de 1997 ;
- La Menoge à Bonne [V0235020], données disponibles à partir de 1979 ;
- Le Chéran à Allèves [V1255010], données disponibles à partir de 1950, valides à partir de 1981 ;
- Les Eparis à Alby-sur-Chéran [V1257810], données disponibles à partir de 1974 ; valides à partir de 1976 ;
- Le Fier à Dingy-Saint-Clair [V1214010], données disponibles à partir de 1906, valides à partir de 1981 ;
- La Filière à Argonay [V1225010], données disponibles à partir de 1975, valides à partir de 1983 ;
- Le Laudon à Saint-Jorioz [V1237410], données disponibles et valides depuis 1977 ;
- La Bornette à Lathuile [V1235420], données disponibles et valides depuis 1987 ;
- L'Ire à Doussard [V1235210], données disponibles à partir de 1972, valides à partir de 1980.

Sachant que les conditions hydrologiques de l'hiver n-1 et les éventuelles sécheresses de l'année n peuvent influencer le recrutement naturel de l'année observé en fin d'été, les données seront présentées sur des périodes d'un an d'octobre à octobre.

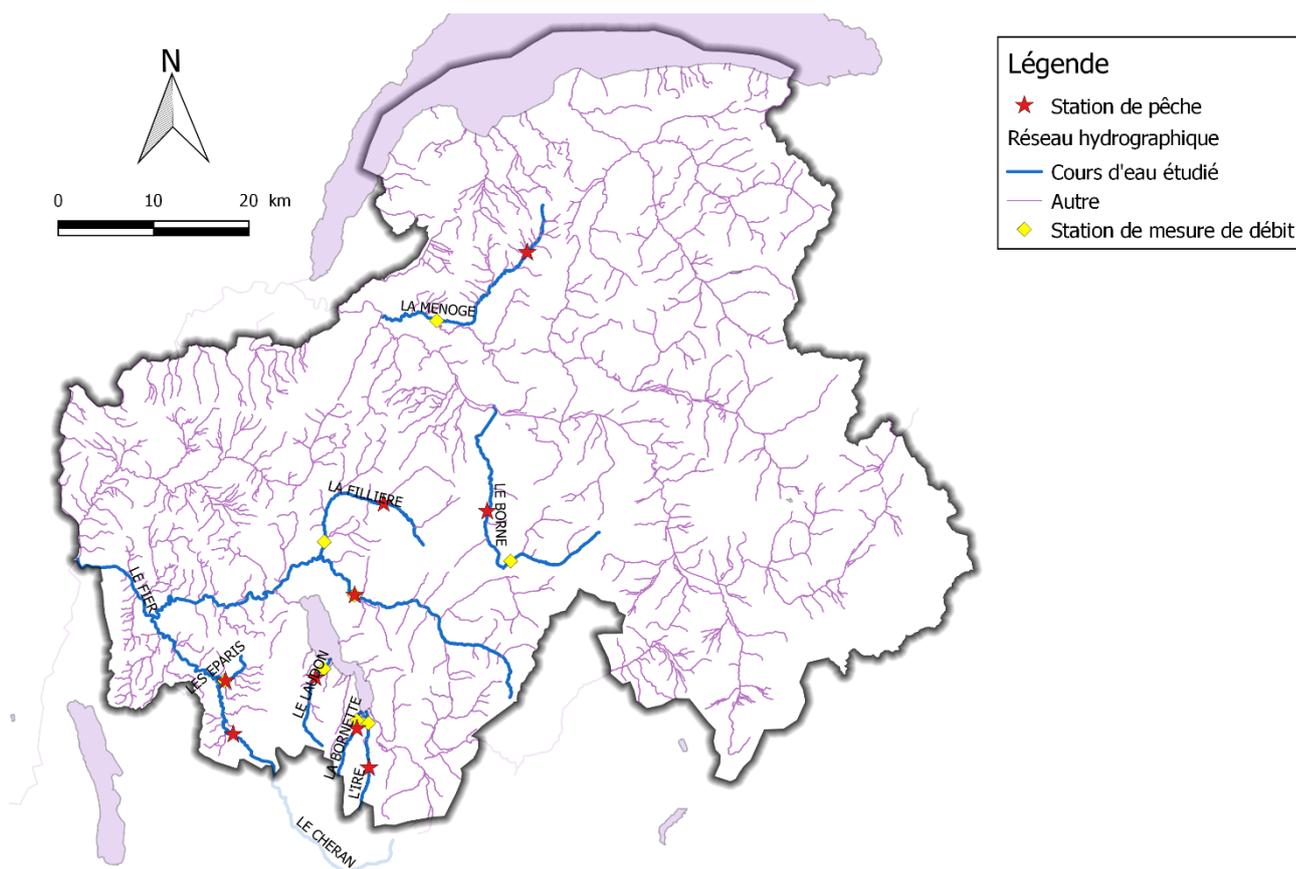


Figure 21 : Localisation des stations de mesure de débit utilisées.

Les données thermiques seront utilisées pour déterminer les dates et durées des différentes phases de développement des embryons et ainsi calculer différentes variables relatives aux conditions hydrauliques, seules celles qui semblaient les plus pertinentes ont été présentées :

- Débit maximal instantané entre la date médiane de ponte (15 décembre en Haute-Savoie ; FDAAPMA74 données internes) et le stade oeillé (durée d'environ 60 jours selon Crisp 1992) ;
- Débit maximal instantané entre le stade oeillé et l'éclosion ;
- Débit maximal instantané entre l'éclosion et l'émergence +5jours (Jensen 1999, Cattaneo 2002, Daufresne 2005).

2.2.3. Données piscicoles

Les données piscicoles ont été acquises grâce à des pêches électriques d'inventaire par enlèvement successifs (De Lury, 1951) : deux passages minimum ont été effectués et la condition de validité de Seber-Lecren (1967) a été vérifiée pour chaque pêche. Ces pêches ont été effectuées en fin d'été de manière à ce que les alevins de l'année aient acquis une taille suffisante pour être capturés et pour mesurer leur survie en fin d'été, notamment vis-à-vis de la MRP.

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

Les pêches ont été effectuées à l'automne de manière à maximiser les chances de captures des alevins de l'année (0+) sur les cours d'eau « tardifs » (Tableau 4). Cela permet en même temps d'étudier l'efficacité réelle du recrutement, en fin de saison et aussi de mesurer l'effet de la MRP. Le maximum de poisson a été capturé et tous ont été pesés en mesurés individuellement, sauf quand les juvéniles étaient très nombreux où des lots ont éventuellement été effectués.

Tableau 4 : Synthèse des pêches effectuées dans le cadre de l'observatoire du recrutement nature sur la période 2011-2016.

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Borne	BOR39	23/09/2011	18/09/2012	06/09/2013		04/09/2015	05/10/2016
	Eparis	CHR04	11/09/2012	22/08/2013		22/09/2015	29/08/2016
Chéran	CHR52	09/09/2011	11/09/2012	22/08/2013	30/10/2014*	02/09/2015	04/10/2016
Fier	FIE23	13/09/2011		03/09/2013			
	FIE63						06/09/2016
Filière	FIL26	16/09/2011		03/09/2013		01/10/2015	
							06/09/2016
Laudon	LCA13		06/09/2012	28/08/2013		21/09/2015	
	LCA04						28/09/2016
Bornette	LCA36		06/09/2012	28/08/2013		21/09/2015	
	Ire	LCA70	14/09/2012	28/08/2013		21/09/2015	28/09/2016
Menoge	MEN37		08/08/2012	25/07/2013	29/09/2014	08/09/2015	19/07/2016

*Pêche réalisée par le bureau d'étude SAGE environnement

Description générale des communautés

Les densités et biomasses de chaque espèce observée ont été converties en classes d'abondance selon la grille du Conseil Supérieur de la Pêche (CSP DR5, 1995 ; Annexe 1). Cela permettra de décrire globalement la composition des communautés piscicoles.

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

Les densités et biomasses estimées selon Carle & Strub (1978) sont projetées sur le standard départemental défini dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG). Ce standard a été défini à partir de 151 données d'inventaire issues de la base de données fédérale, qui ont été sélectionnées pour d'être statistiquement comparables ; c'est-à-dire satisfaisant la condition de Seber-Lecren (1967), validées statistiquement par l'estimateur de Carle & Strub (1978) et ne caractérisant qu'une seule station (le meilleur résultat en termes d'abondance ayant été conservé lorsqu'une station était caractérisée par plusieurs résultats d'inventaire).

Ce standard permet de comparer des données ponctuelles à une référence établie sur le département de la Haute-Savoie et de définir un statut à la population : conforme / moyen / perturbé / dégradé.

Analyse de la structure d'âge des populations de truite commune

Un prélèvement d'écailles a été réalisé sur environ 60 individus répartis dans toutes les classes de taille afin de déterminer leur âge sur un certain nombre de pêche (case en bleu dans le Tableau 4). Cette analyse apporte une information sur la croissance et la dynamique de la population.

Les prélèvements d'écailles se font dans la zone standardisée pour les salmonidés (Ombredane & Richard, 1990). Le montage et la lecture des écailles a été réalisée au laboratoire de la FDAAPPMA74 à l'aide d'un lecteur microfiches (Canon). Les écailles ont été lues par au moins deux opérateurs différents qui ont ensuite confrontés leurs avis et éventuellement fait appel à un troisième opérateur. Les poissons pour lesquels les opérateurs ne pouvaient donner l'âge avec certitude ont été écartés.

Par extrapolation, les lectures d'écaille ont permis d'estimer le nombre d'individu de chaque cohorte. Les proportions d'individus de chaque cohorte par classe de taille observés sur les 60 poissons analysés ont été appliquées à l'ensemble des poissons capturés. Pour les années où la scalimétrie n'a pas été réalisée les résultats d'une autre pêche à la même époque ont été utilisés. Des histogrammes d'abondance par cohorte et par classe d'âge ont ainsi été produits.

Mise en relation des variables biotiques et abiotiques

Les densités d'alevins ont été, pour chaque année où cela était possible, mises en relations avec les variables descriptives de la thermie et de l'hydrologie de l'année. Des graphiques d'évolution des densités d'alevins en fonction de différentes variables ont été réalisés et seuls ceux qui paraissaient les plus pertinents ou qui permettaient de vérifier des informations décrites dans la littérature ont été présentés.

Il est important de préciser que tous les cours d'eau étudiés ici n'ont pas le même potentiel de production d'alevin et que, plus que de caractériser ce potentiel, nous avons cherché à mesurer les variations interannuelles. Ainsi, une même densité d'alevin peut caractériser une bonne année de recrutement sur un cours d'eau et une mauvaise sur un autre.

3. Résultats

3.1. Météorologie

3.1.1. Températures

Les températures observées sur les quatre stations météorologiques suivent globalement un gradient altitudinal (Figure 22 et Figure 23). La station de Crempigny-Bonneguête située à l'ouest du département (Figure 20), affiche cependant des températures égales voir supérieures à la station d'Annecy-Meythet qui est pourtant moins élevée en altitude ; il conviendra donc de tenir compte de cette particularité géographique pour interpréter les résultats des stations du Chéran et des Eparis.

L'année 2016 affiche les températures estivales les plus chaudes alors que 2014 était la plus fraîche en été (Figure 22), sauf pour la station d'Annecy où la température la plus fraîche a été observée en 2011, année pourtant moyenne sur les autres stations. Les températures les plus hautes sont observées sur le mois d'août pour les années 2011 et 2012, juillet en 2013 et 2015 et juillet-août en 2016 ; l'été 2014 était quant à lui plus constant (Annexe 2 à Annexe 5).

L'année 2013 a subi l'hiver globalement le plus froid et 2016 le plus chaud (Figure 23) mais les températures les plus extrêmes sont celles de février 2012 et décembre 2011 (Annexe 2 à Annexe 5). L'hiver 2013 était aussi très prononcé pour la station de Thyez.

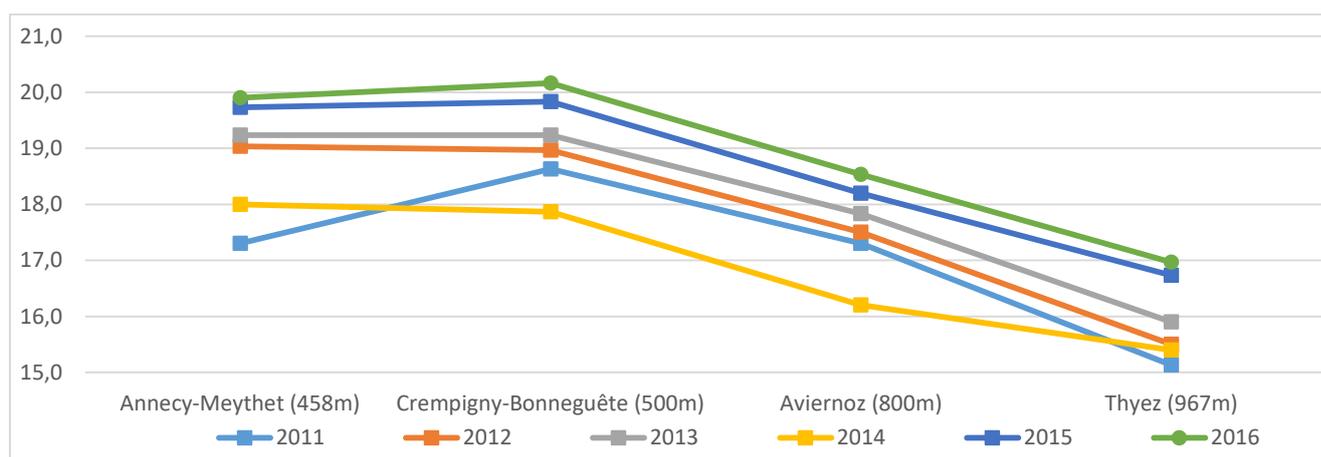


Figure 22 : Température moyenne des trois mois les plus chauds (juillet-août-septembre) pour les stations météorologiques d'Annecy-Meythet, Crempigny-Bonneguette, Aviernois et Thyez sur les six années d'étude.

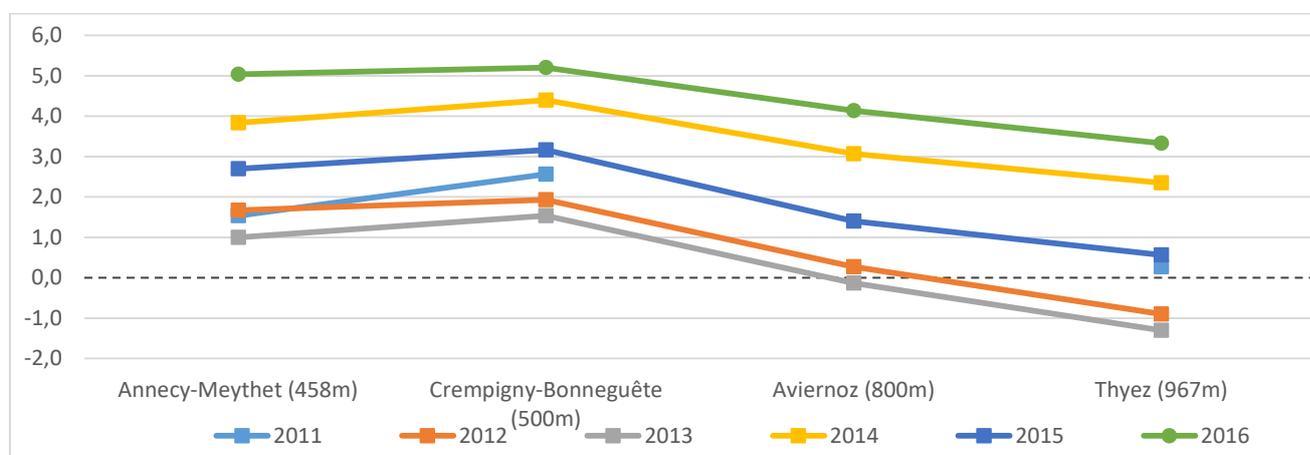


Figure 23 : Température moyenne des trois mois les plus froids (décembre-janvier-février) pour les stations météorologiques d'Annecy-Meythet, Crempigny-Bonneguette, Aviernois et Thyez sur les cinq années d'étude.

3.1.2. Précipitations

Les précipitations mensuelles suivent globalement les mêmes tendances pour les quatre stations météorologiques étudiées (Figure 24 à Figure 27). On observe cependant des précipitations légèrement moins importantes en période hivernale pour la station d'Annecy-Meythet que pour les stations de Crempigny et Aviernoz, (données non disponibles pour la station de Thyez). La station de Crempigny-Bonneguête présente quant à elle des étés globalement plus secs que les autres stations.

Des variations interannuelles importantes sont observées sur toutes les stations en période hivernale (données non disponibles pour la station de Thyez) :

- Hiver 2012 : peu de précipitations en octobre-novembre puis pluies importantes en décembre-janvier (pas de données pour Thyez) ;
- Hiver 2013 : fortes précipitations en novembre – décembre ;
- Hiver 2014 : fortes précipitations en octobre > novembre > décembre puis en février ;
- Hiver 2015 : assez sec, précipitations en novembre et janvier ;
- Hiver 2016 : sec jusqu'en janvier-février.

Les précipitations semblent plus homogènes en période estivale, seul le mois de juillet 2014 a été plus pluvieux sur toutes les stations et le mois de juillet 2011 partout sauf à Annecy-Meythet ; le mois d'août reste toujours assez sec.

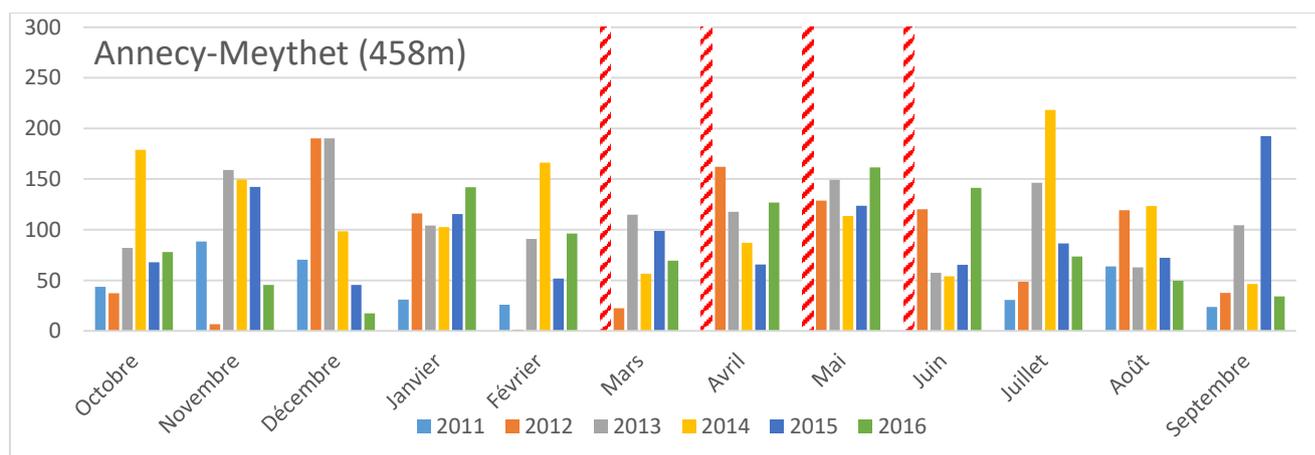


Figure 24 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique d'Annecy –Meythet. Les barres hachurées représentent les données non calculées.

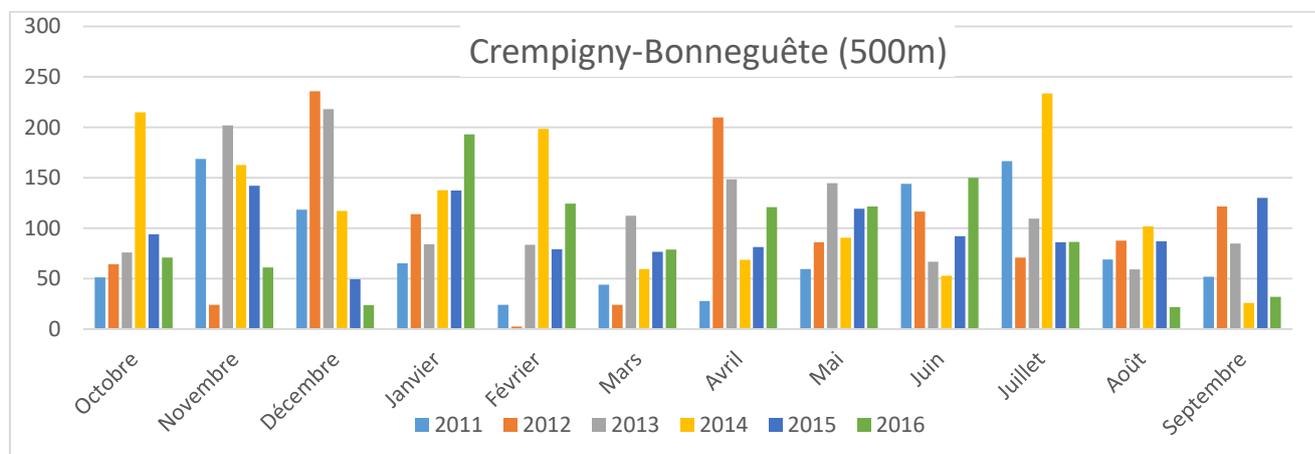


Figure 25 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique de Crempigny-Bonneguête.

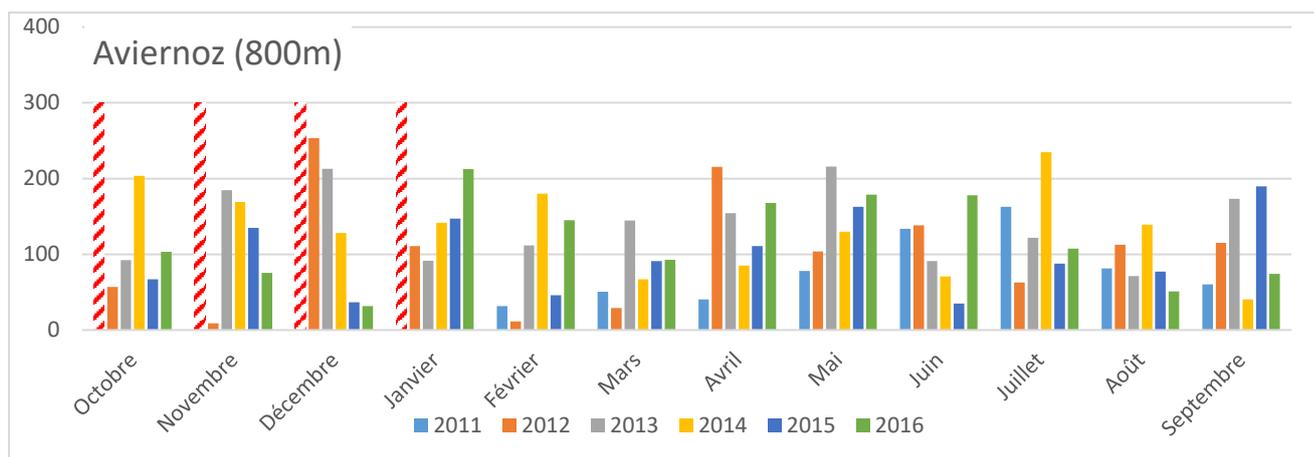


Figure 26 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique d'Avierno. Les barres hachurées représentent les données non calculées.

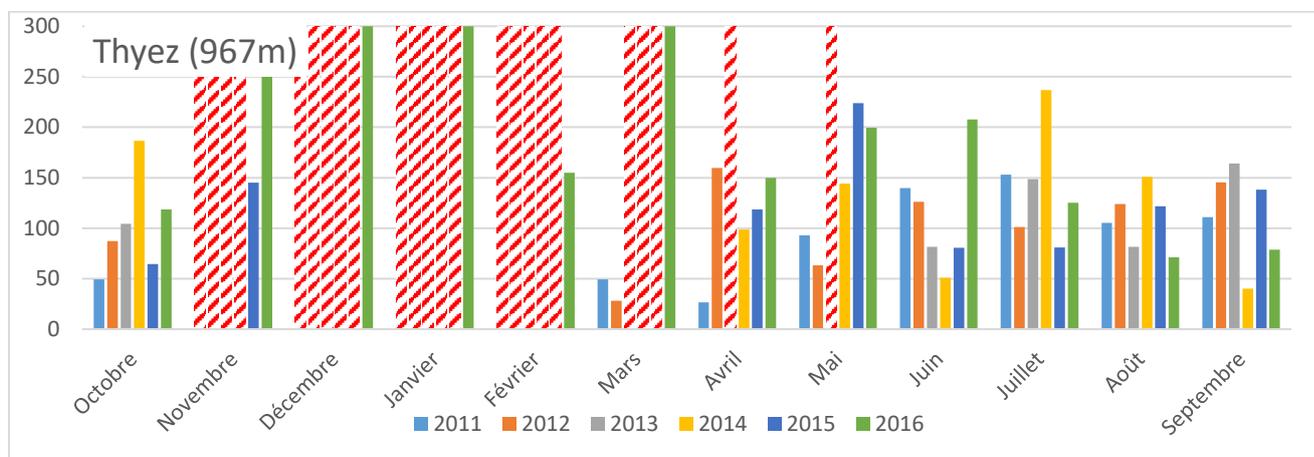


Figure 27 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique de Thyez. Les barres hachurées représentent les données non calculées.

3.2. Le Borne

3.2.1. Débits

Pendant toute la période d'étude, seule une crue quinquennale a été observée le 2 mai 2015 suite à des précipitations importantes sur un pas de temps court (Figure 28 et Figure 29). Aucune crue correspondant à des débits de référence moindre n'a été observée.

En revanche les débits sont passés en dessous du QMNA5 tous les ans (Figure 29) :

- Octobre et mai 2011 (faibles précipitations à Thyez ; Figure 27) ;
- Novembre, décembre et août 2012 (précipitations « normales » l'été 2012 mais températures élevées en août) ;
- Juillet et août 2015 (pas beaucoup de précipitations en juin-juillet et été très chaud) ;
- Août et septembre 2016 (précipitations faibles et températures élevées).

Bien que les débits historiques fournis par la BanqueHydro ne soient fiables qu'à partir de 1997, il semble très claire que les débits observés ces dernières années sont bien en dessous des débits observés dans les années 70' – 80' (Figure 30). Les débits observés actuellement correspondent aux débits de la sécheresse historique de 1976.

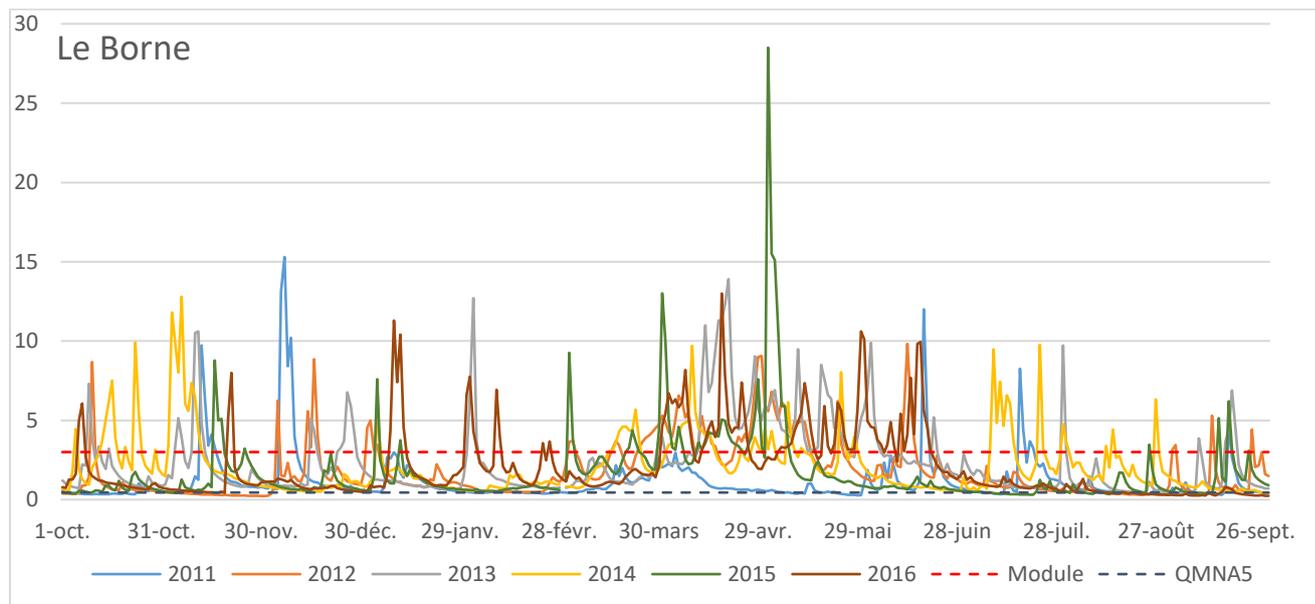


Figure 28 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Saint-Jean-de-Sixt.

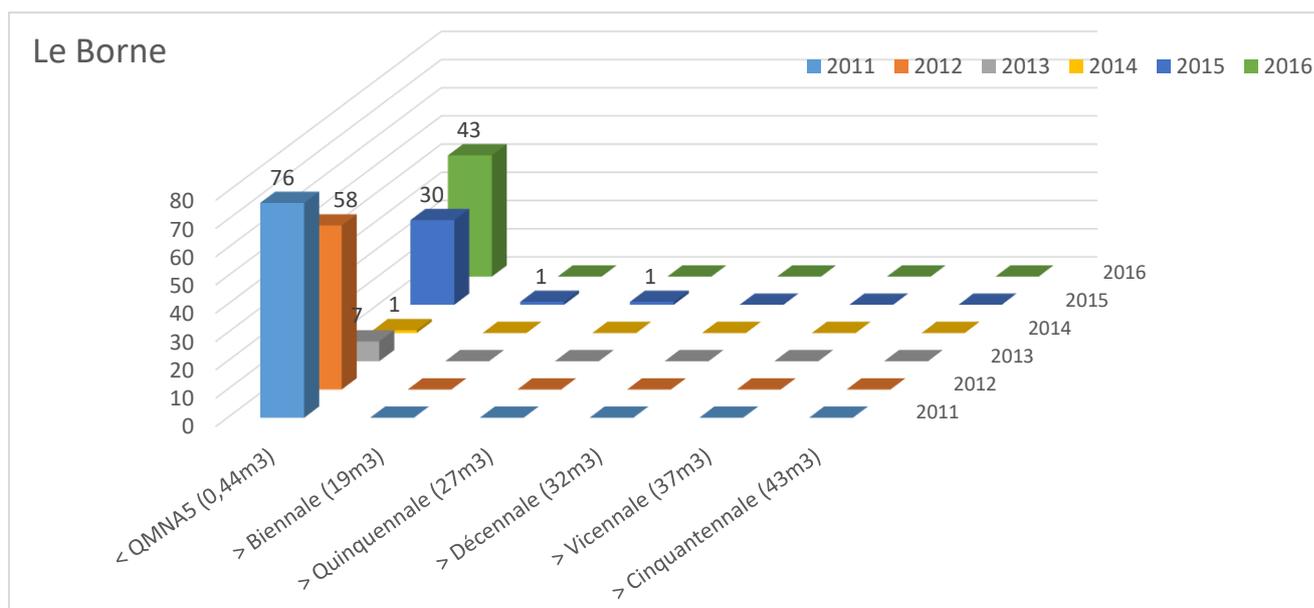


Figure 29 : Nombre de jours où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

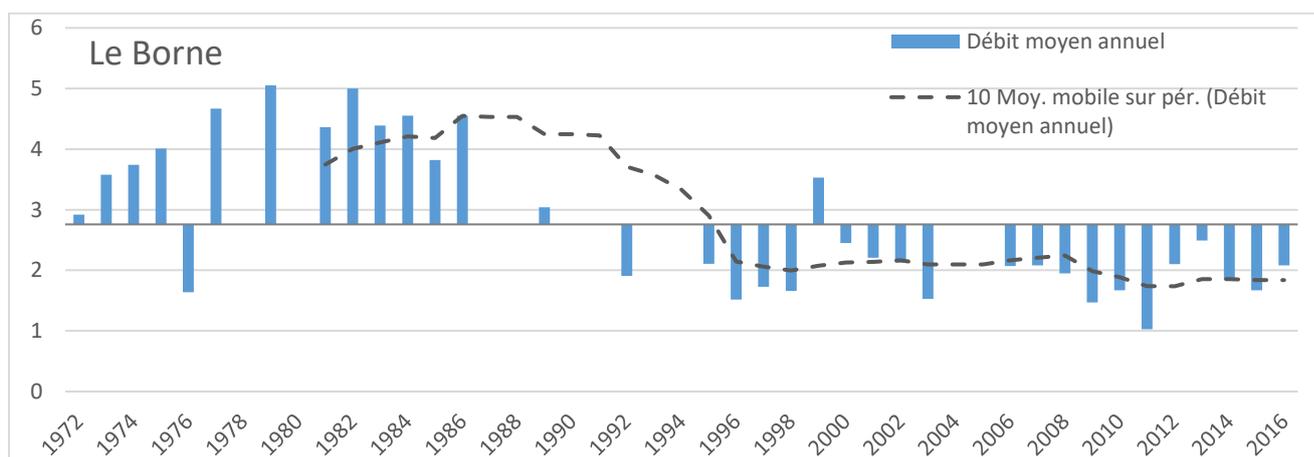


Figure 30 : Evolution des débits de 1972 à aujourd’hui avec la moyenne sur toute la période d’étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.2.2. Température de l’eau

Les enregistreurs thermiques installés sur le Borne ont tous été retrouvés et les données ont été validées pour toute la période d’étude (Annexe 6). Le premier enregistreur a cependant été installé le 15/03/2012 et les données ne sont donc pas disponibles pour l’année 2011 et seulement partielles pour 2012 (on ne calculera que les données relatives à la période estivale ; Annexe 14).

3.2.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures observées sur le Borne sont globalement fraîches puisque les moyennes journalières dépassent 15°C seulement en 2015 (Figure 31), été chaud avec débits faibles (Figure 22 et Figure 28). Les autres années les températures en période estivale n’excèdent pas 12°C, sauf en aout 2012 qui était un mois chaud combiné à de faibles débits.

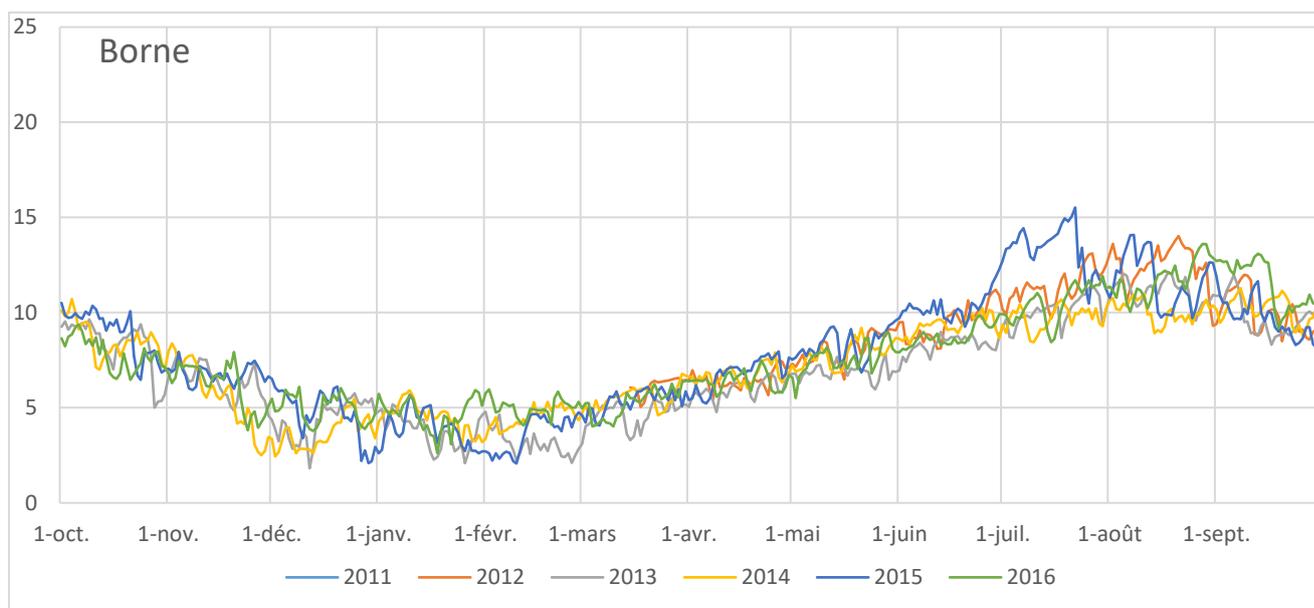


Figure 31 : Températures moyennes journalières.

3.2.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

L'eau du Borne au niveau de la station d'étude n'a jamais dépassé le « seuil de confort » de la Truite commune de 19°C même si elle s'en est approchée en juillet 2015 (Figure 32). Les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds n'excèdent pas 13.4°C en 2015 et semblent tout à fait acceptables, même pour les années les plus chaudes (i.e. 2012, 2015) et/ou avec de faibles débits (i.e. 2011, 2012, 2015, 2016). Les amplitudes maximales journalières sont assez élevées, surtout pour les plus chaudes et augmentent d'avril à octobre (Annexe 22).

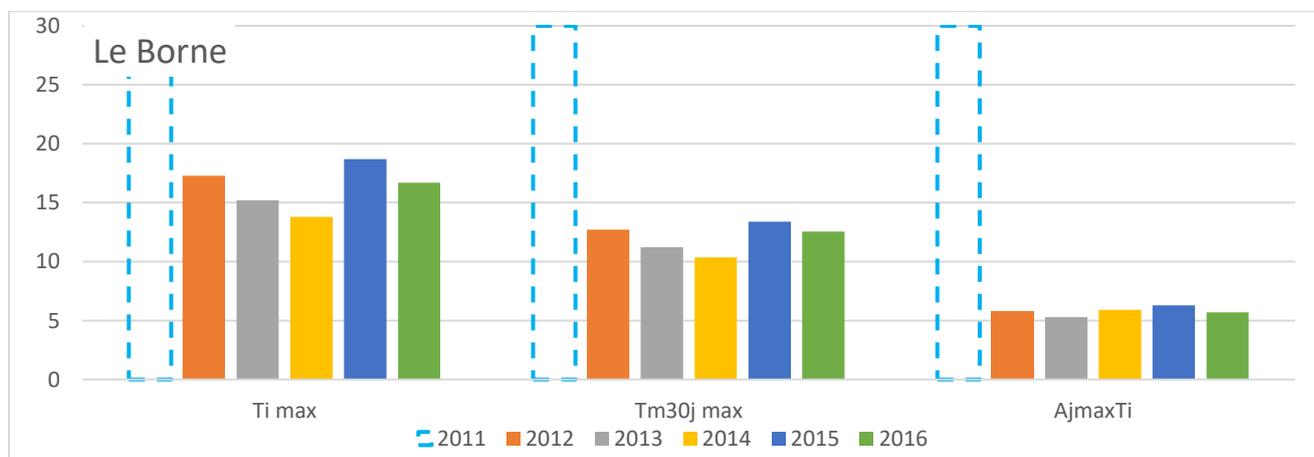


Figure 32 : Température instantanée maximale ($T_i \max$), Température moyenne des 30 jours les plus chauds ($T_{m30j} \max$) et Amplitude journalière maximale ($A_{j\max Ti}$).

3.2.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

D'après les trois années de données disponibles, les températures semblent tout à fait favorables au développement de la Truite commune (Figure 33) puisque le seuil de 19°C n'est jamais atteint et que la température de l'eau reste en dessous de 4°C seulement 10 à 16% de l'année, ce qui ne semble pas rédhibitoire puisque ces températures sont régulièrement observées sur d'autres cours d'eau fonctionnels (FDAAPPMA74 données internes).

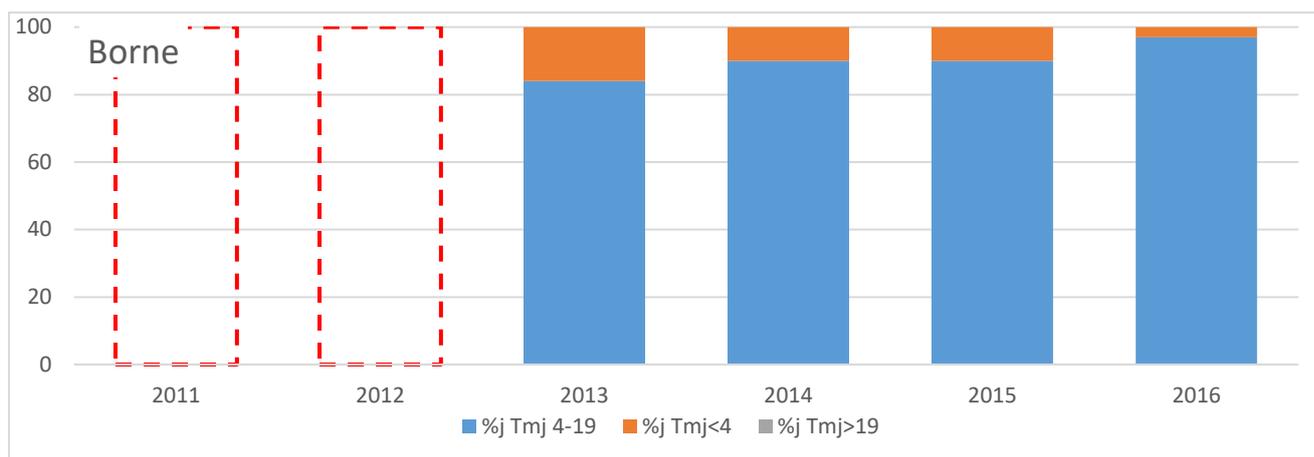


Figure 33 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.2.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP (PKD)

Les durées d'exposition à des températures supérieures à 15°C sont très faibles pour toutes les années et sont loin de la limite de 360h consécutives (Figure 34). Le risque de développement de la MRP est donc théoriquement faible, même si l'eau atteint parfois les 15°C les années les plus chaudes (i.e. 2012, 2015, 2016 ; Annexe 6).

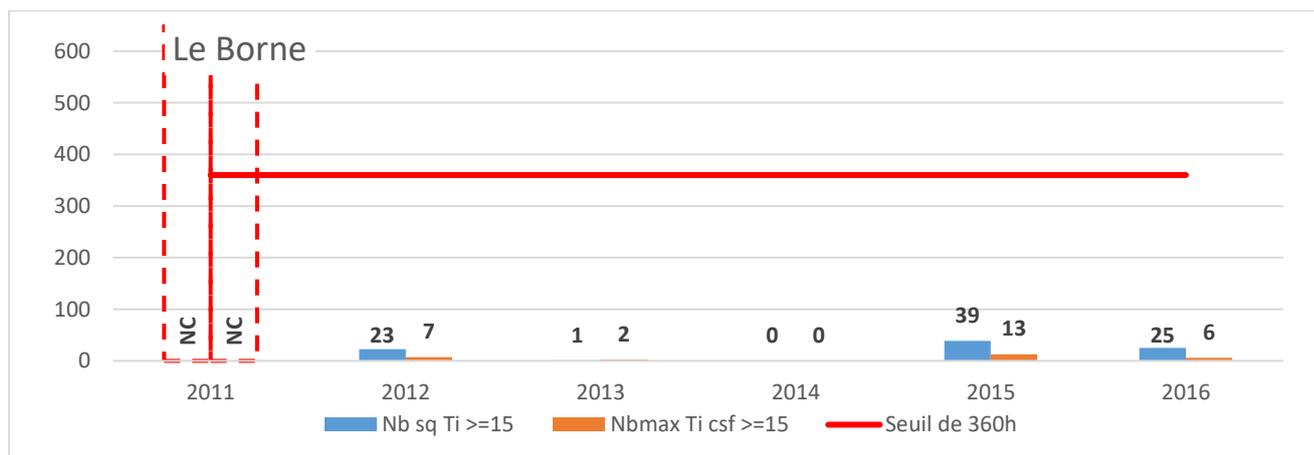


Figure 34 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.2.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Pour les trois années de données disponibles les durées de croissances embryo-larvaires étaient faibles et les températures sont globalement restées entre 1.5 et 15°C (quelques valeurs inférieures à 1.5°C en 2013 et 2015). Les alevins semblent donc avoir de bonnes chances de survie pour ces trois années et la date théorique où 50% des alevins ont émergé (date médiane d'émergence) se situe entre le 9 et le 22 mai suivant les années.

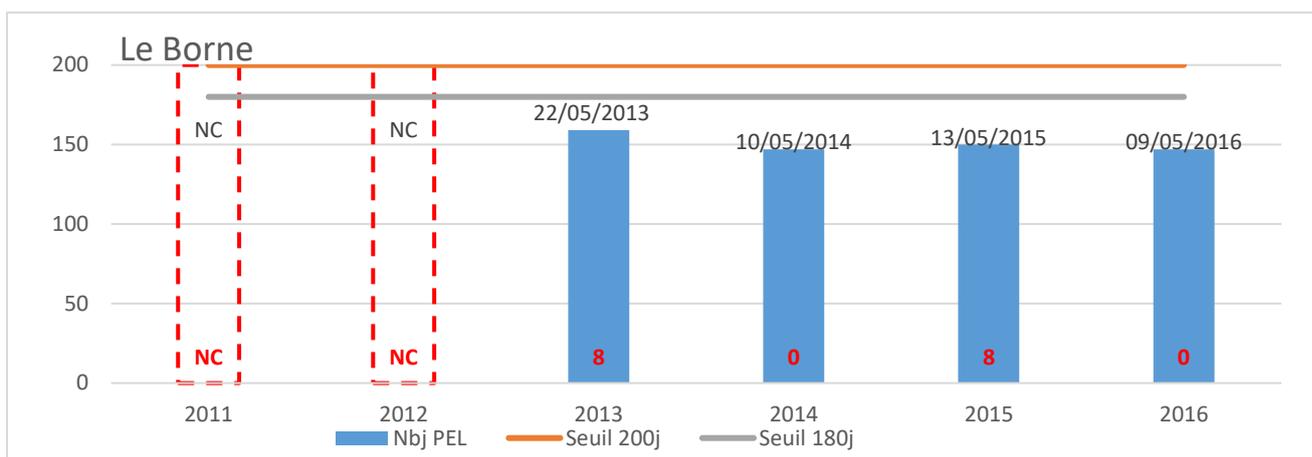


Figure 35 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de faibles chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.2.3. Volet piscicole

Les données piscicoles disponibles sur le Borne proviennent de quatre pêches électriques effectuées chaque année au mois de septembre, dont certaines ont fait l'objet d'études scalimétriques (i.e. 2011, 2015 et 2016). Celles-ci serviront à identifier les différentes cohortes pour l'ensemble des pêches.

3.2.3.1. Description générale

L'espèce observée en plus grand nombre est la Truite commune avec le Chabot comme principale espèce d'accompagnement (Tableau 5). Quelques individus de Truite Arc-en-ciel et de Vairon ont aussi été contactés certaines années.

Tableau 5 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station du Borne.

	23/09/2011	18/09/2012	06/09/2013	04/09/2015	05/10/2016
TRF	5	5	5	4	4
CHA	1	2	3	3	5
TAC	0,5	0,5	0,5		
VAI		0,5			

Les effectifs de Truite commune se situaient dans le standard départemental haut en 2011 avec plus de 800 individus au 1000 m² avant de diminuer progressivement à un niveau moyen en 2016 (227 ind/1000 m² ; Figure 36). Les biomasses observées suivent la même tendance mais restent meilleures puisqu'elles correspondent toujours au standard départemental bas en 2015 avec environ de 150 kg/ha de Truite commune (Figure 37).

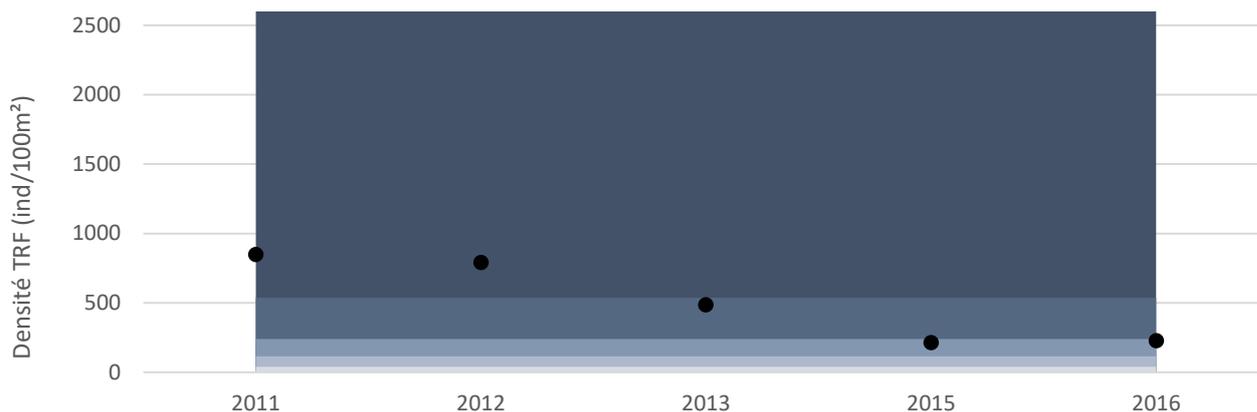


Figure 36 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.

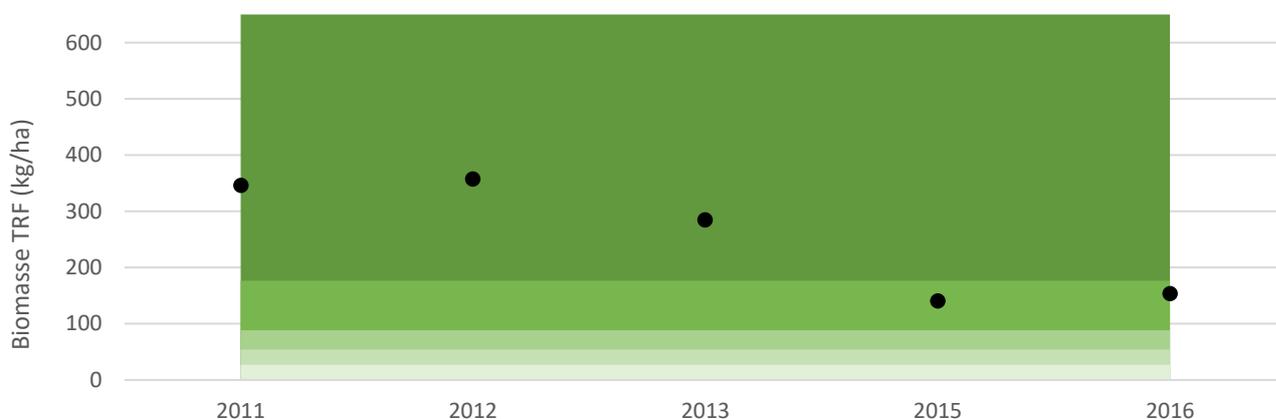
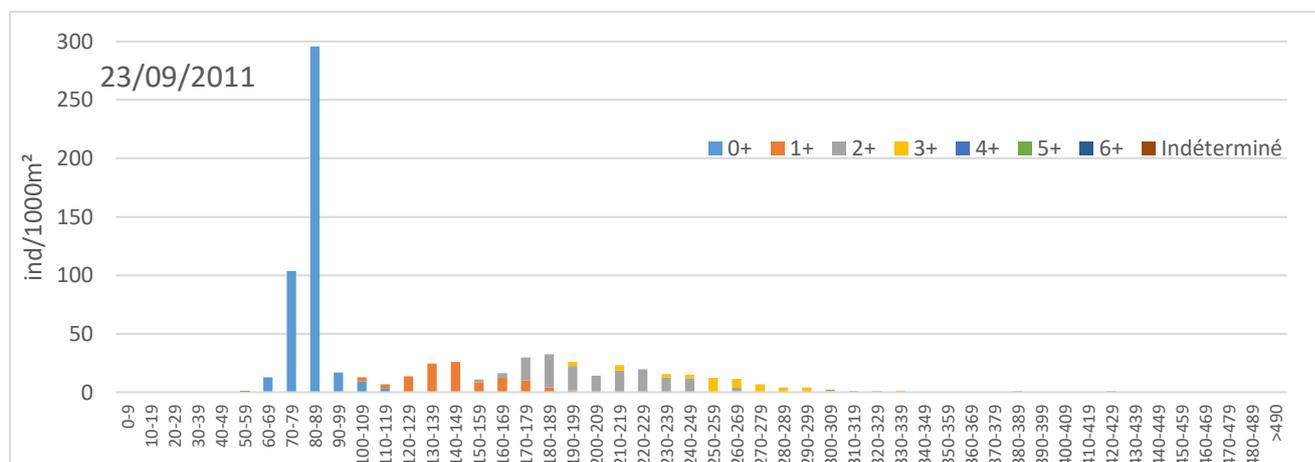


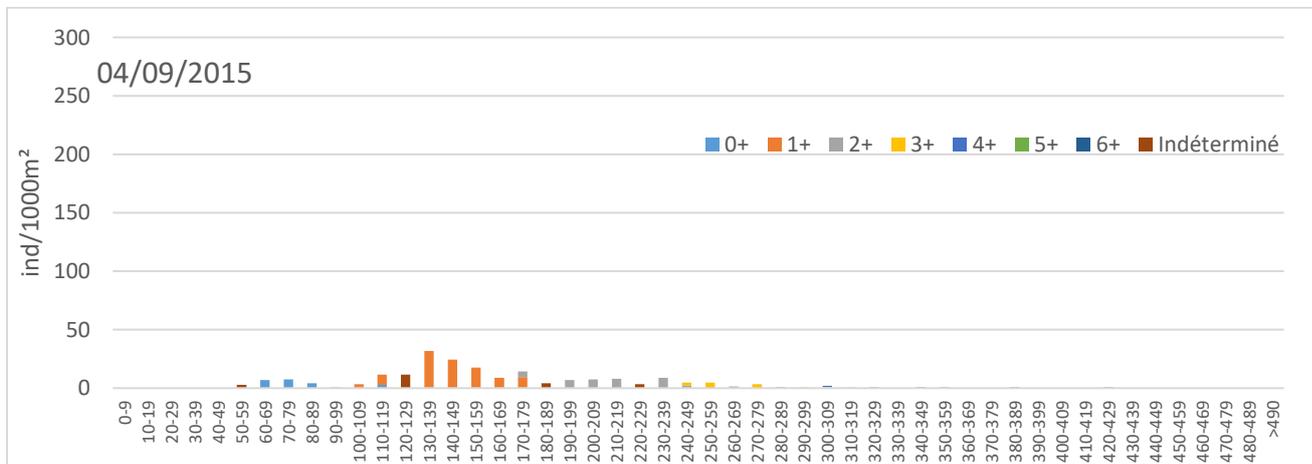
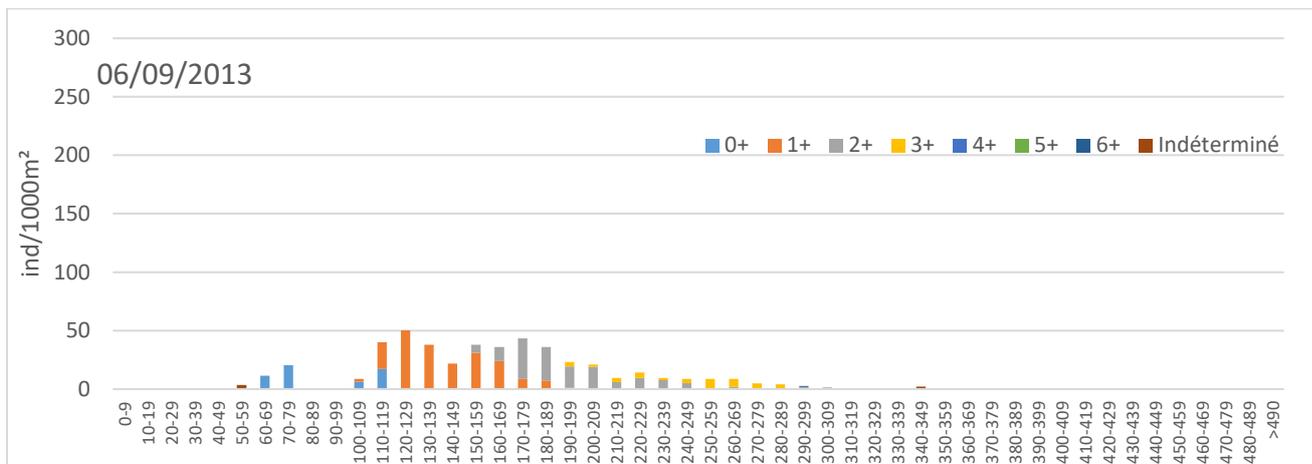
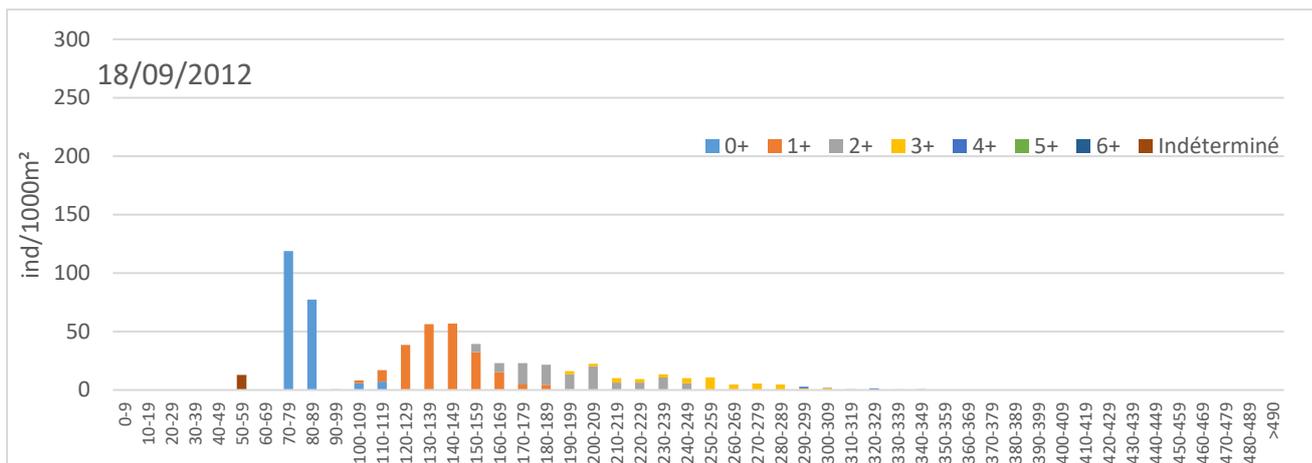
Figure 37 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.

3.2.3.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Les histogrammes d'effectifs par cohorte et par classes de taillent corroborent la diminution des densités et biomasses observées avec le standard départemental (Figure 38).

Un recrutement très important en 2011 explique les fortes densités observées cette année (Figure 36) ainsi que l'augmentation de la biomasse l'année suivante (i.e. 2012 ; Figure 37). Le recrutement naturel va ensuite en diminuant jusqu'en 2015 où il est quasiment nul. L'année 2016 a tout de même été meilleure malgré la faible densité de géniteurs. Ceux-là semblent effet avoir souffert de la crue de mai 2015.





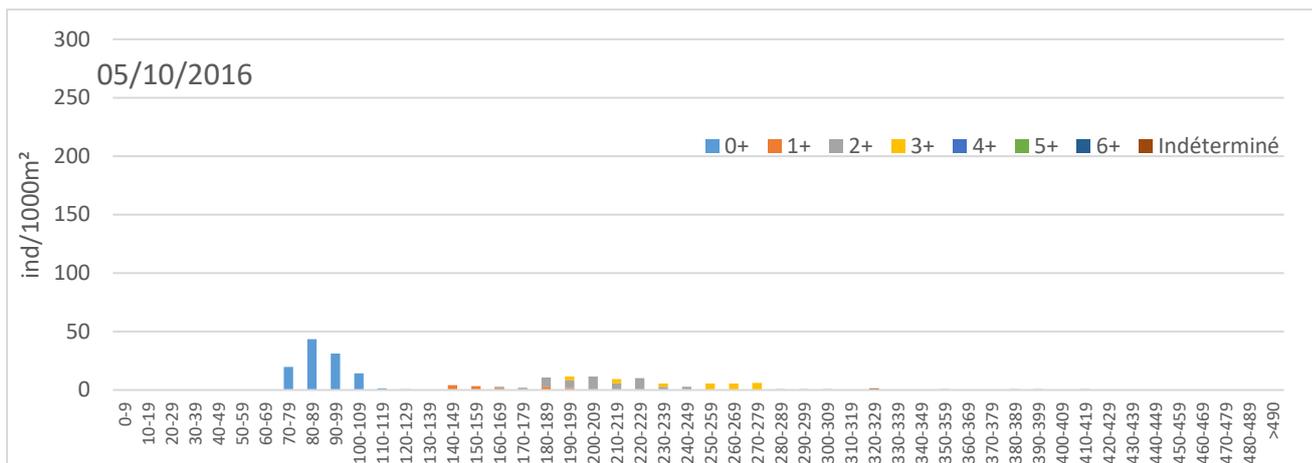


Figure 38 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).

3.2.3.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Les débits maximums observés entre l'éclosion et l'émergence des alevins (mi-mars à mi-mai suivant les années) semblent négativement corrélés avec les densités d'alevins (Figure 39). Malgré le fait que le débit maximal de l'année 2012 n'atteigne que 9.8 m³/s (le 30 avril ; < biennale), les densités d'alevins sont déjà plus de deux fois moindre qu'en 2011 où les débits n'avaient pas dépassé 3 m³/s. Les densités sont encore divisées par deux en 2016 pour une augmentation de seulement 3 m³/s (toujours < biennale) et la pire année de recrutement est 2015, année où des débits de presque 30m³/s (quinquennale) ont été observés deux semaines avant la D50 émergence, quand les alevins étaient encore vésiculés. Les débits observés pendant le frai et jusqu'à l'émergence ne semblent pas influencer le recrutement sur la période observée (Figure 40 et Figure 41). Il convient tout de même d'étudier cette variable sur une chronique de donnée plus longue, avec des crues de plus grandes importances à cette période.

Les débits critiques bas aux différentes phases développement et la température à la date d'émergence ne semblent pas influencer le recrutement et n'ont pas été présentées ici (Annexe 31 et Annexe 32).

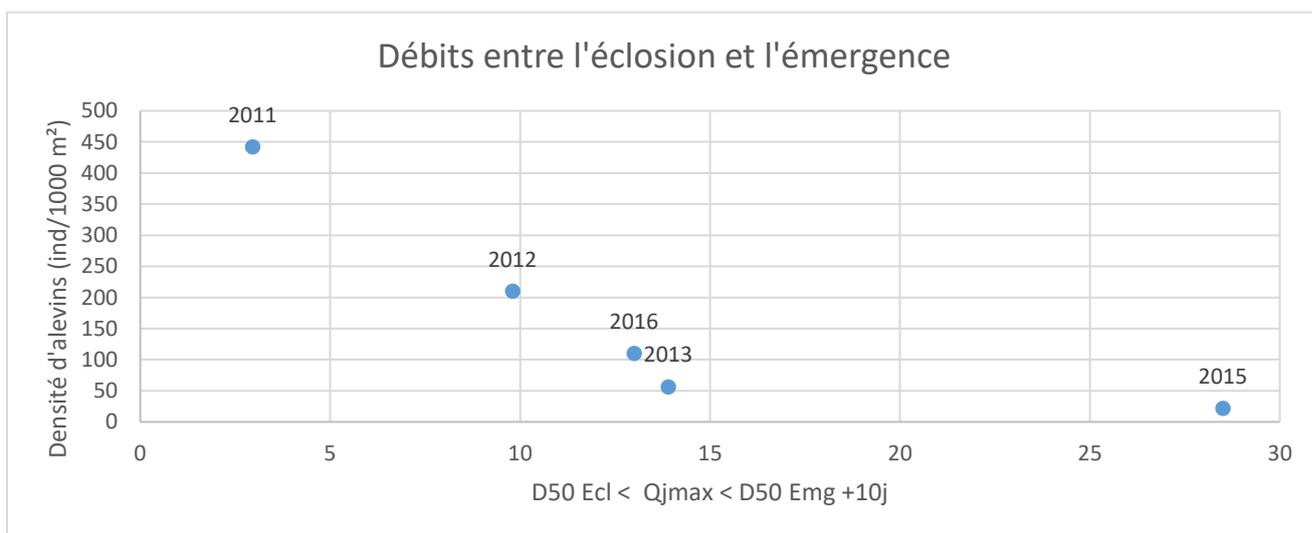


Figure 39 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

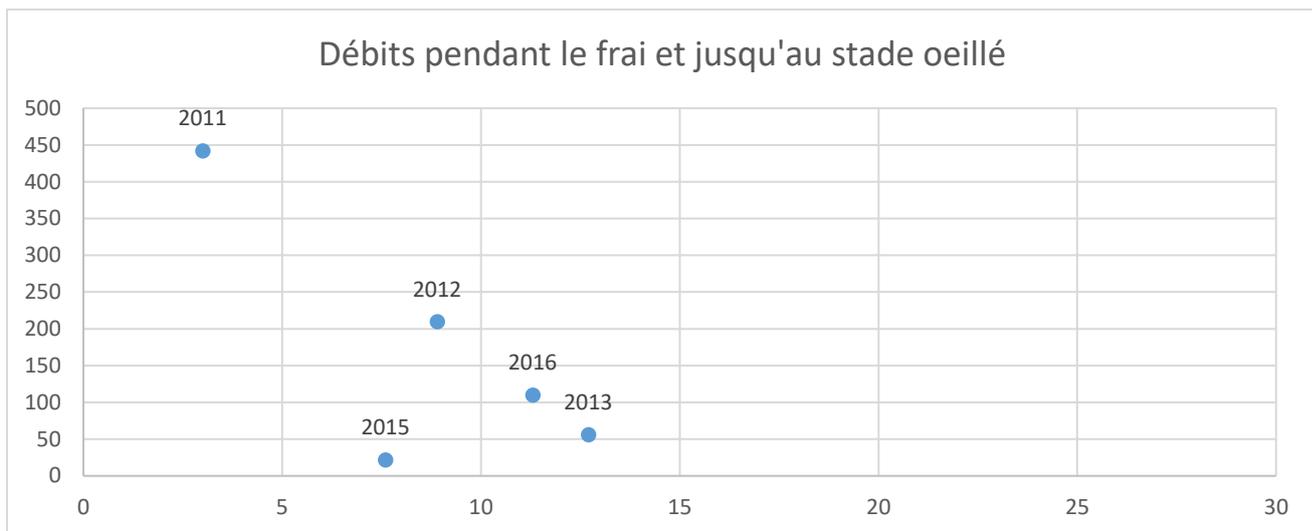


Figure 40 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

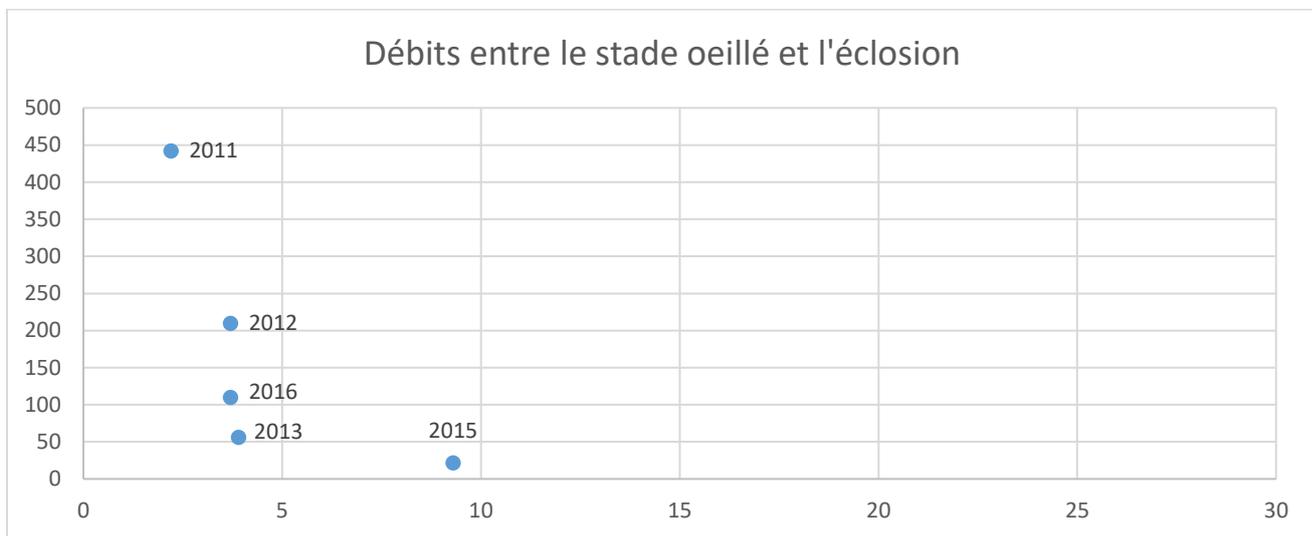


Figure 41 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

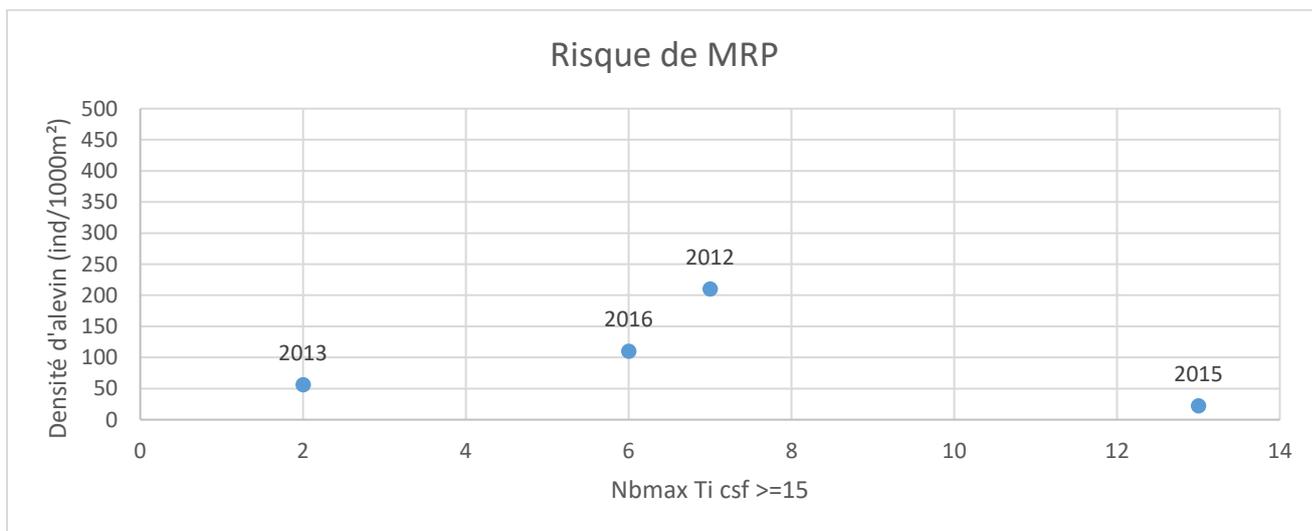


Figure 42 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.

3.3. La Menoge

3.3.1. Débits

Sur la Menoge, le débit de crue biennal a été dépassé tous les ans sauf en 2012 (Figure 43 et Figure 44) :

- Début décembre 2011 ;
- Cinq sur novembre, décembre et avril 2013 ainsi qu'une décennale début février ;
- Octobre, novembre, décembre, janvier, février et avril 2014 ;
- Fin mars 2015 (presque quinquennale) ainsi qu'une cinquantennale pendant deux jours début mai, dues à de fortes précipitations sur un laps de temps très court ;
- Janvier et septembre 2016.

Le QMNA5 est atteint pour les années 2011, 2012 et 2016 (Figure 44) :

- Mai 2011, suite à des mois de mars et avril sec à Thyez (Figure 27) ;
- Décembre et aout 2012, sans doute à cause des fortes chaleurs du mois d'aout (Figure 22) ;
- Automne 2016 suite aux faibles précipitations en fin d'été.

Comme pour le Borne, les débits observés actuellement sont largement en dessous des débits observés jusqu'à la fin des années 90' (Figure 45). Depuis le début des années 2000, seul 2001, 2007, 2013 et 2016 dépassent les débits moyens observés sur la période 1979-2016.

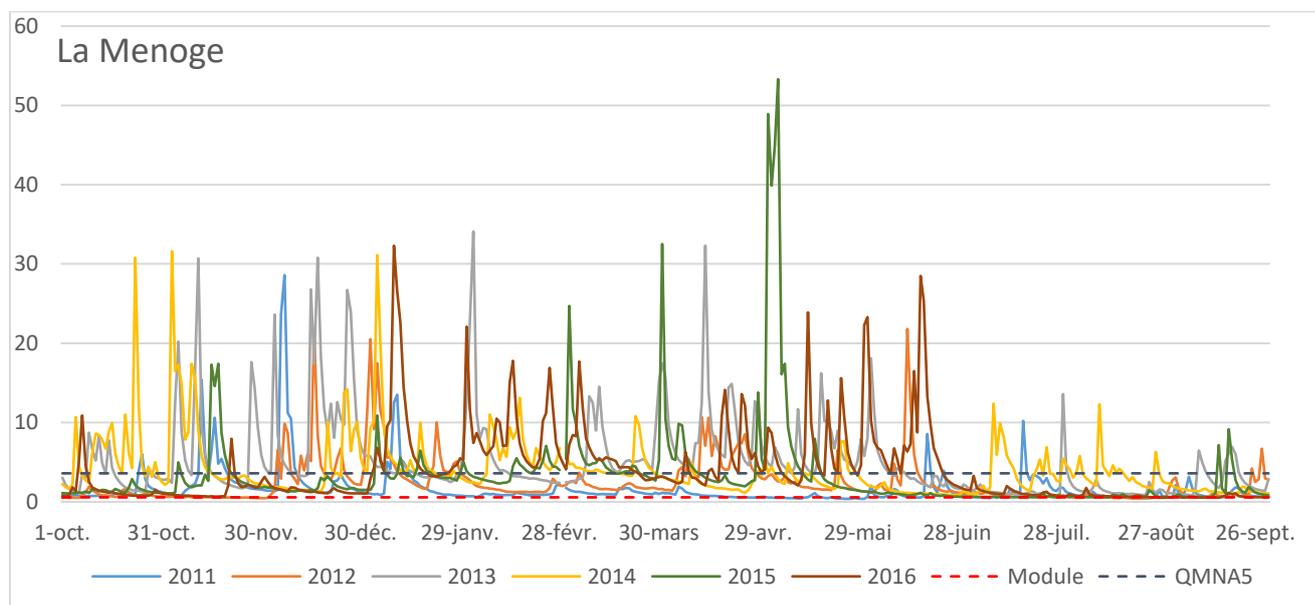


Figure 43 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Bonne.

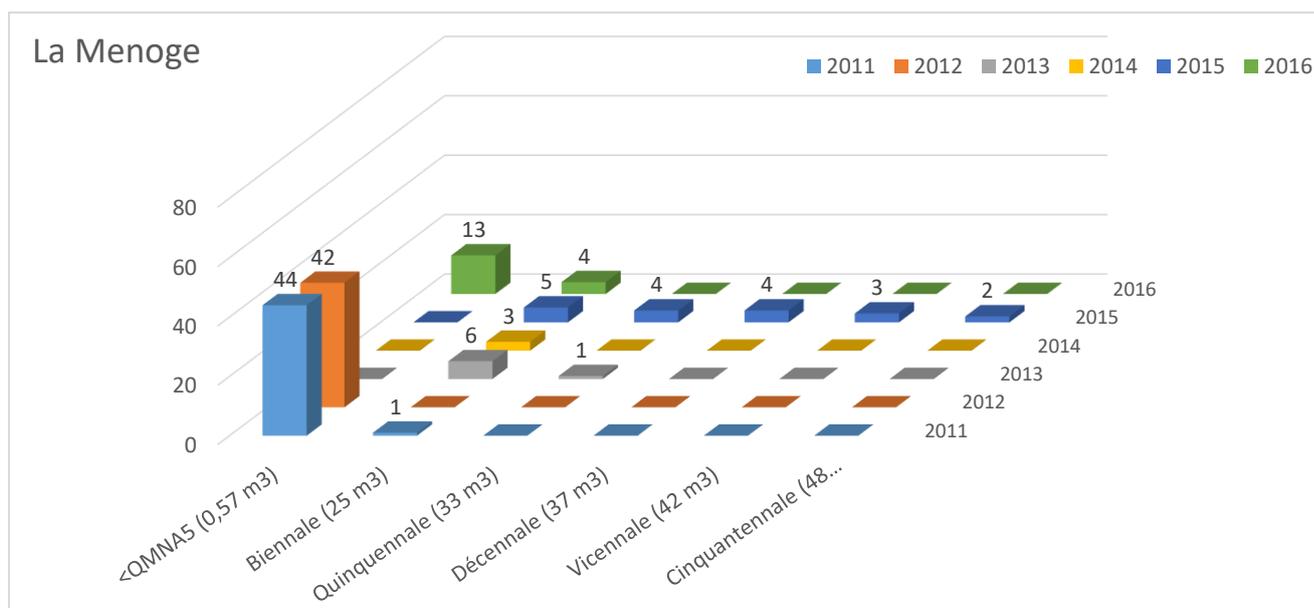


Figure 44 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquanteennale.

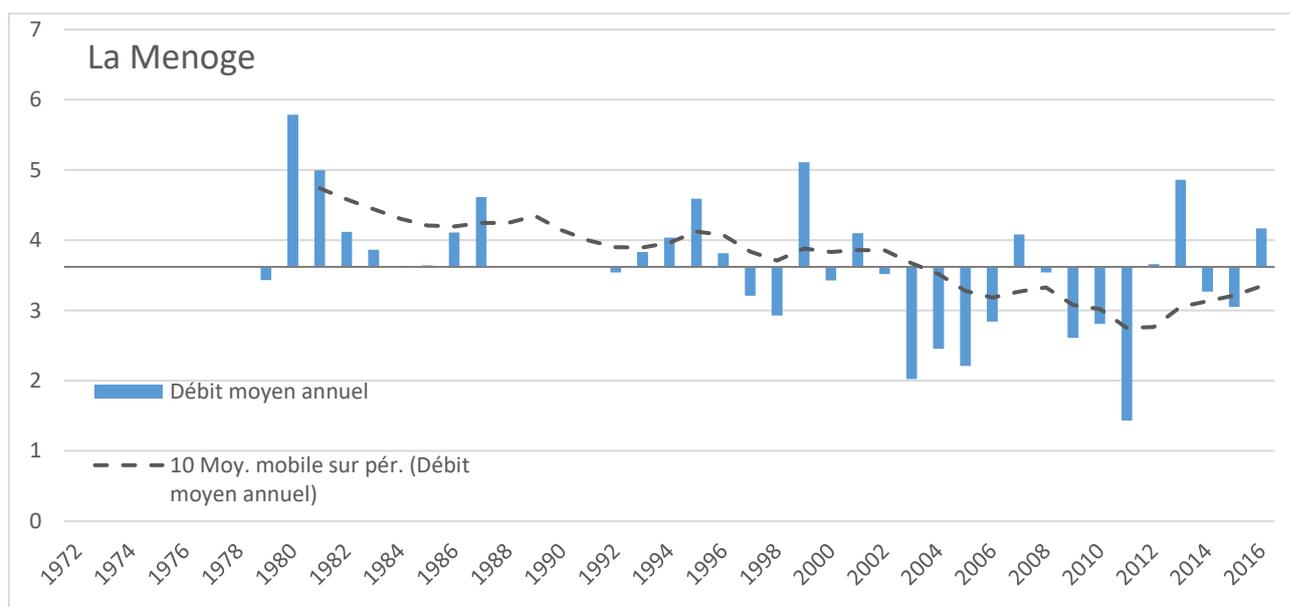


Figure 45 : Evolution des débits de 1979 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.3.2. Température de l'eau

3.3.2.1. Conditions thermiques générales

Les données thermiques de la Menoge à Habère-Lullin ne sont disponibles que pour l'année 2016 (Figure 46). Malgré une année chaude avec de faibles débits en fin de période estivale (Figure 22 et Figure 43) les températures sont plutôt fraîches et n'atteignent que rarement les 15°C en période estivale et restent globalement au-dessus de 3°C en hiver.



Figure 46 : Températures moyennes journalières.

3.3.2.2. Températures extrêmes, amplitude et moyenne estivale

La température maximale instantanée observée à Habère-Lullin respecte largement le *preferendum* thermique de la Truite commune (max. 16.8°C ; Figure 47). La température maximale des 30 jours consécutifs les plus chauds et l'amplitude journalière maximale sont assez faibles (Annexe 23).

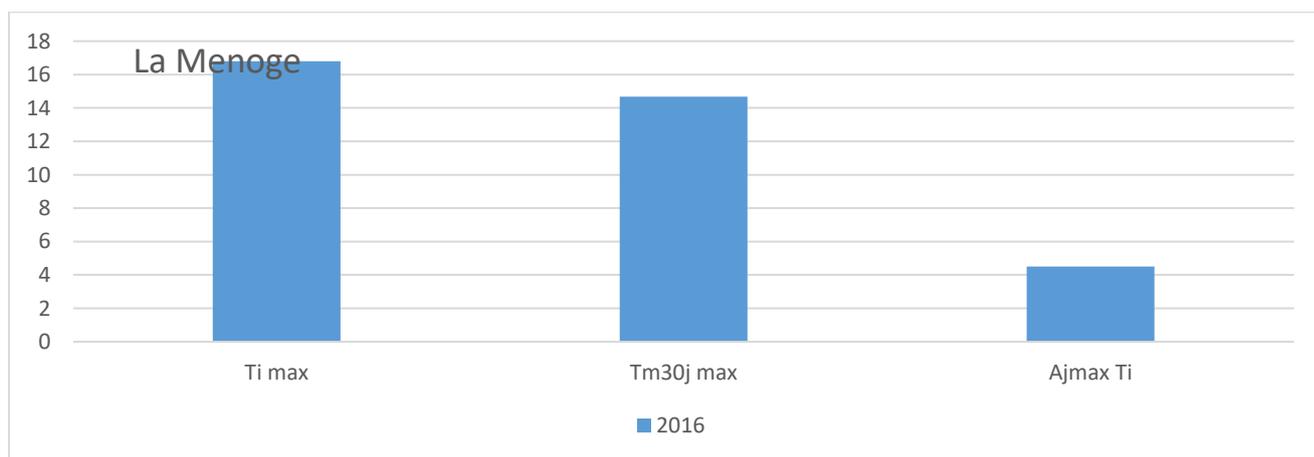


Figure 47 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.3.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Les températures observées sont compatibles avec les exigences de la Truite commune, la température reste seulement 16% de l'année en dessous de 4°C (Figure 48).

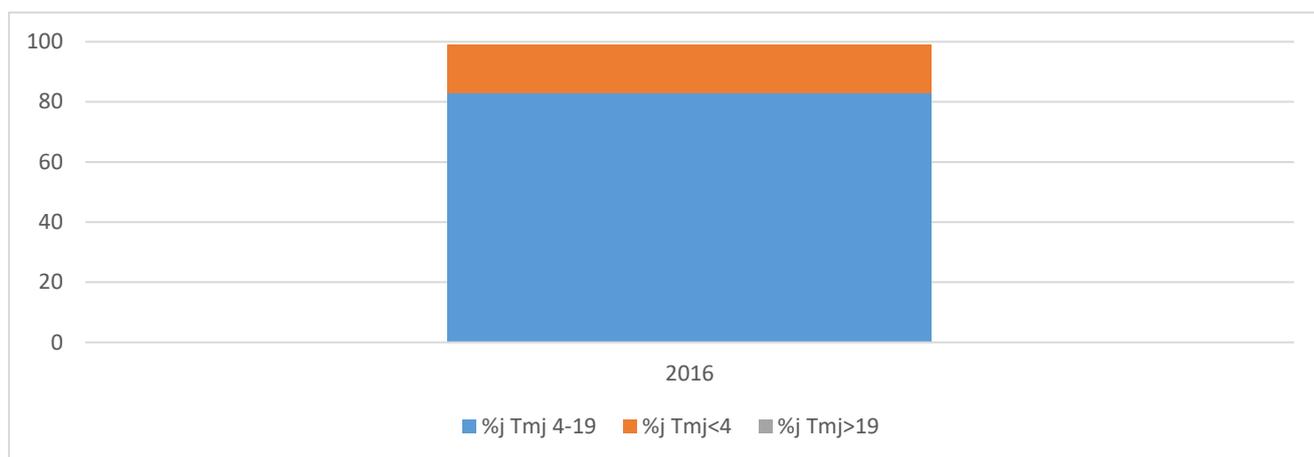


Figure 48 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.3.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

Malgré plusieurs séquences où l'eau a dépassé les 15°C, le risque de développement de la MRP semblait faible en 2016 (Figure 49), malgré un été plutôt chaud et avec de faibles débits (Figure 22 et Figure 43).

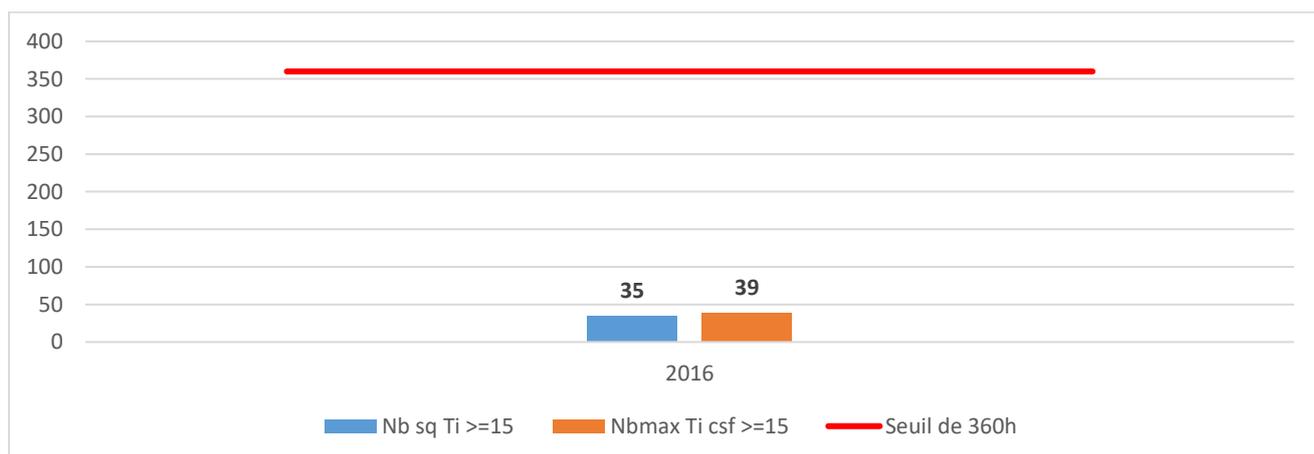


Figure 49 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.3.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

La durée de la phase de croissance embryo-larvaire et les températures hivernales semblent offrir de bonnes chances de survie aux alevins sur la Menoge amont (Figure 50) ; la date d'émergence de 50% des alevins était le 11 mai en 2016.

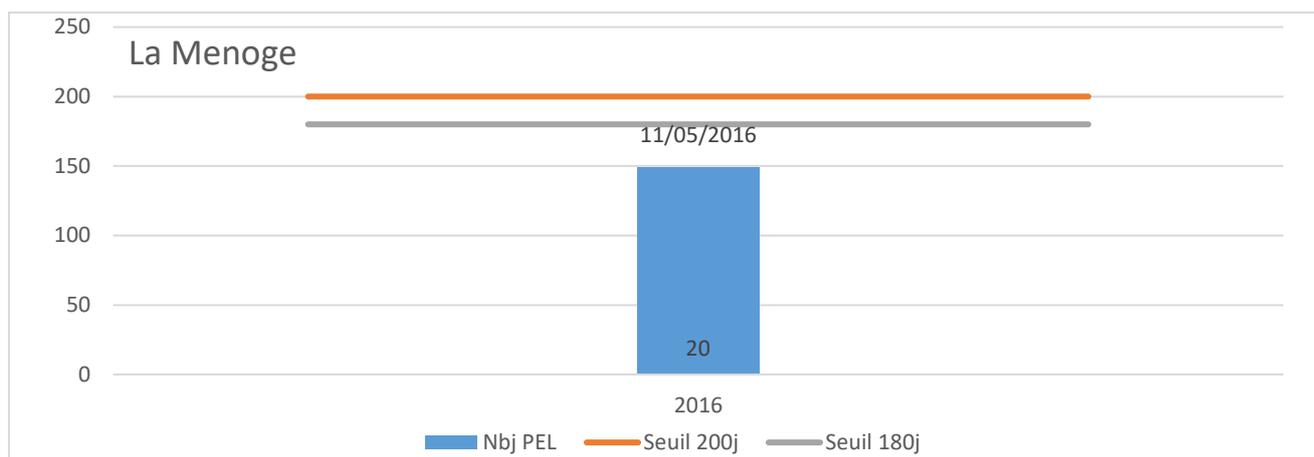


Figure 50 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de faibles chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.3.3. Volet piscicole

Les données piscicoles disponibles sur la Menoge amont proviennent de pêches électriques d'inventaire effectuées entre fin juillet et septembre suivant les années. Des prélèvements d'écaille et une lecture de l'âge des poissons ont été effectués en 2015 et 2016 et permettront de déterminer les cohortes pour chaque année.

3.3.3.1. Description générale

La seule espèce observée sur la station de la Menoge à Habère-Lullin est la Truite commune (Tableau 6) ; celle-ci présente des densités et biomasses plutôt stables comprises entre le standard départemental haut et bas suivant les années (Figure 51 et Figure 52).

Tableau 6 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station de la Menoge.

	08/08/2012	25/07/2013	29/09/2014	08/09/2015	19/07/2016
TRF	4	4	5	5	5

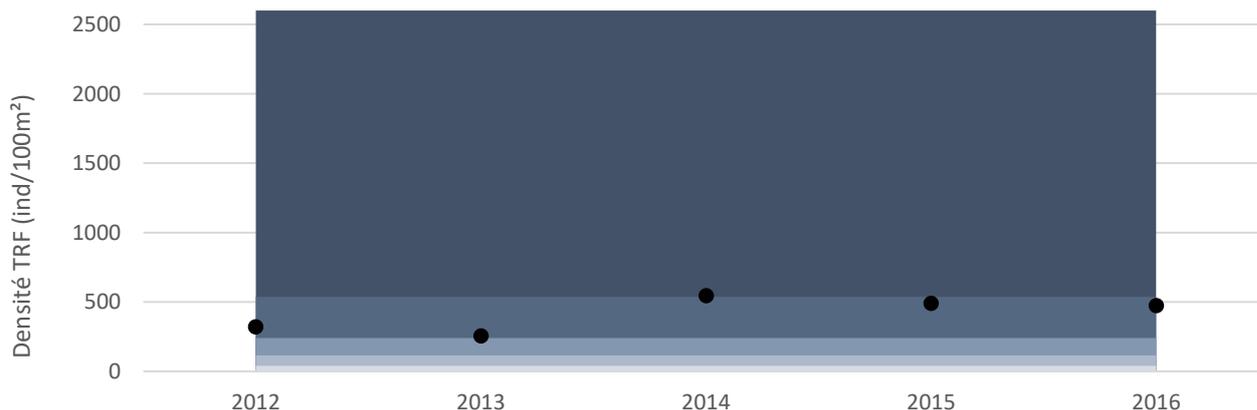


Figure 51 : Projection des densités de Truite observées sur la station de la Menoge sur le référentiel départemental.

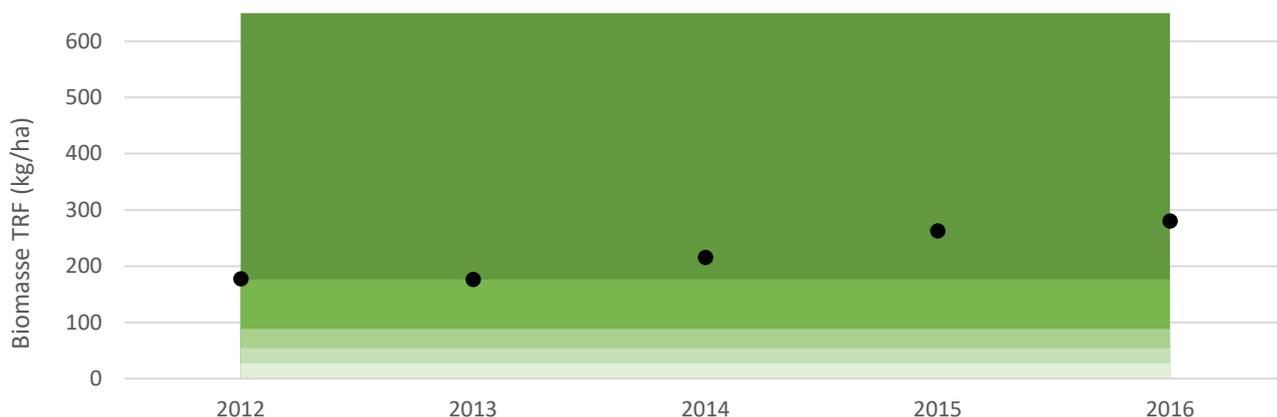
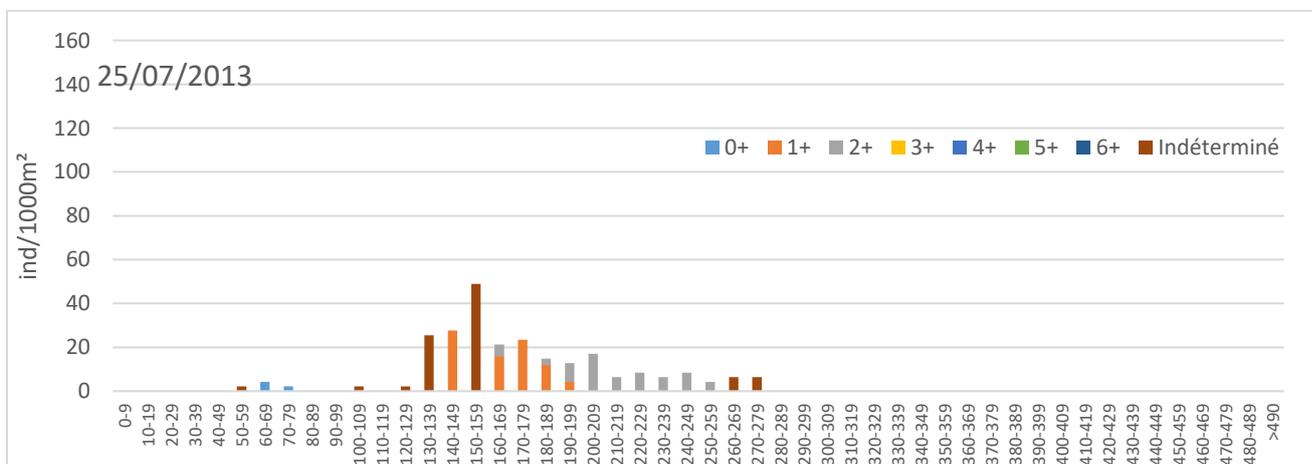
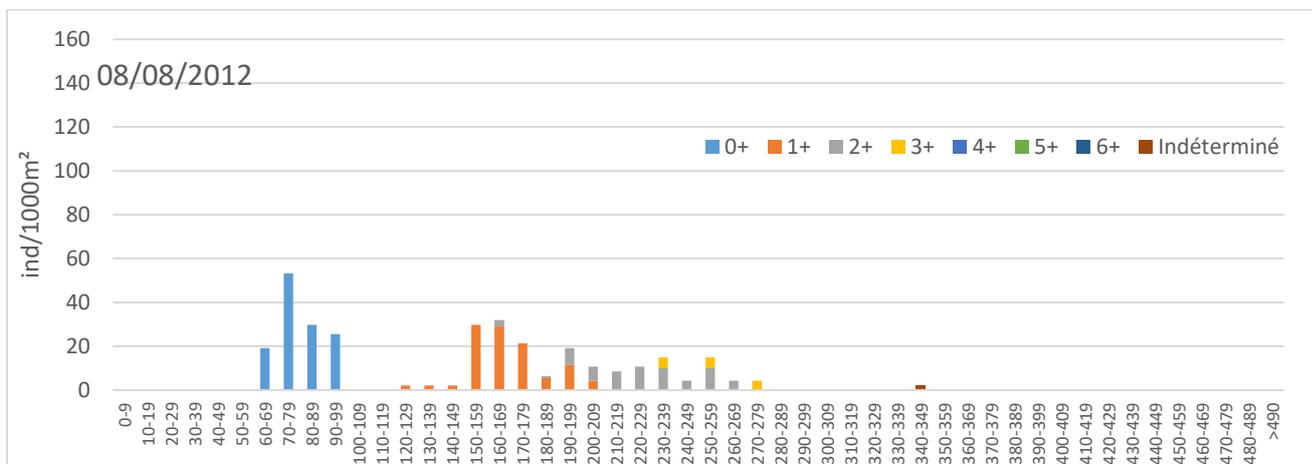


Figure 52 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station de la Menoge sur le référentiel départemental.

3.3.3.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement naturel semble très variable sur la Menoge puisque plus de 400 alevins/1000m² ont été observés en 2014, 220 en 2016, 130 en 2012 et presque pas les autres années (Figure 53). Les recrutements quasi-nul en 2013 et 2015 impactent directement la cohorte des 1+ les années suivantes à l'inverse de 2014 où les densités exceptionnelles de 0+ ont influencé les biomasses jusqu'en 2016 (Figure 52). On note l'impact important de la crue de 2015, même sur les adultes. Compte tenu du bon recrutement en 2016 et de la bonne représentation des 2+ et 3+ la population de Truite commune de la Menoge semble être dans une dynamique positive.



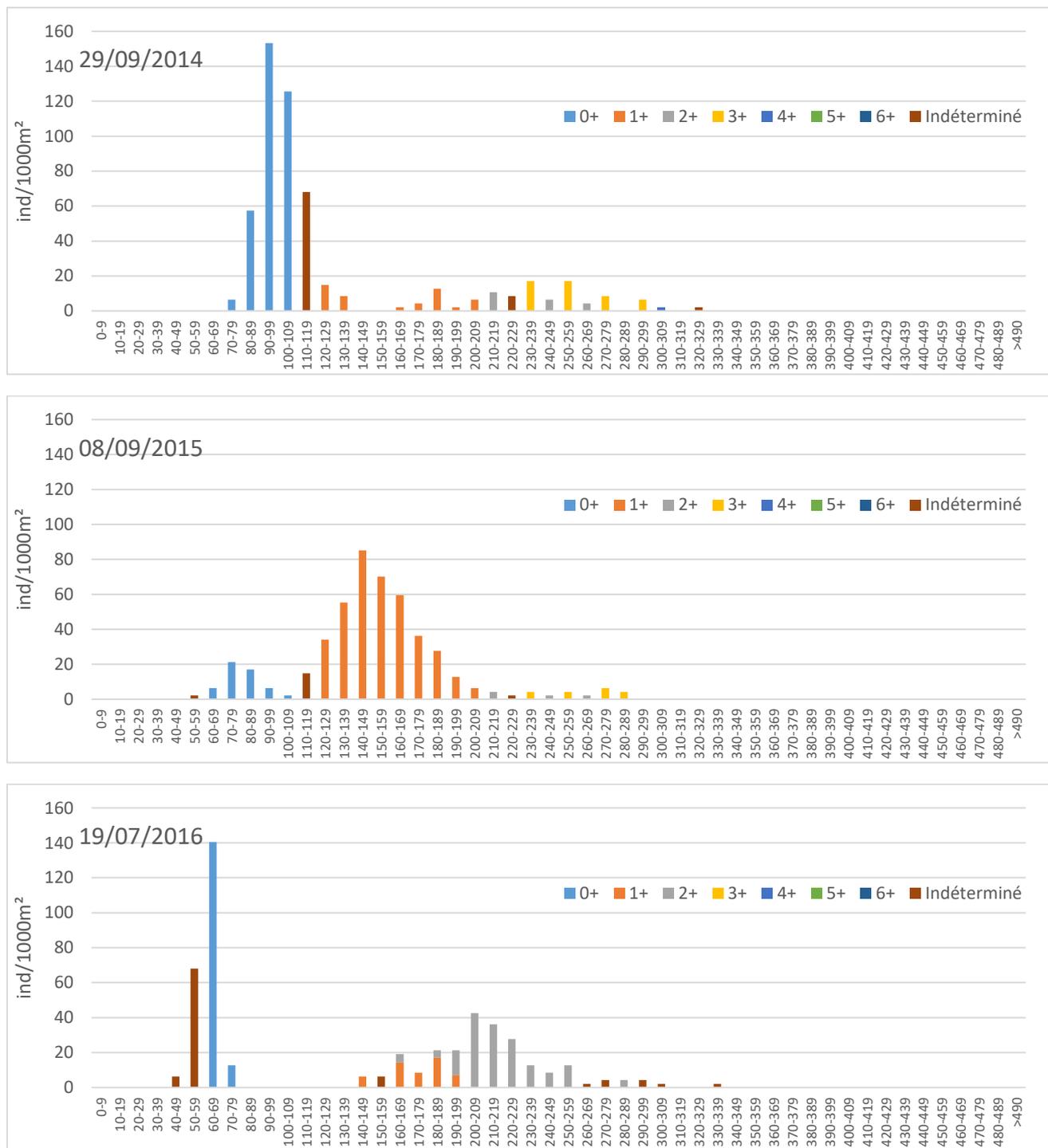


Figure 53 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012, 2013 et 2014) ou vraies (2015, 2016).

3.3.3.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Ici aussi les densités d'alevins semblent négativement corrélées avec le débit maximal observé entre l'éclosion et l'émergence (Figure 54). La meilleure année de recrutement est 2014 avec près de 350 alevins/1000m² (Qjmax = 5.2 m³/s début mai ; biennale = 25m³/s) et quasiment aucun alevins n'est observé pour des crues supérieures à 30 m³/s (biennale). Entre les deux, on observe des variations qui ne se s'expliquent pas seulement par le débit maximal puisqu'un plus grand nombre d'alevin a été observé en 2016 qu'en 2012 malgré une crue bien supérieure. En 2012 la crue est survenue plusieurs jours après l'émergence

des alevins, ce qui a probablement diminué son impact (Jensen 1999 ; Cattaneo 2002, Daufresne 2005). De la même façon la crue d'avril 2013 a plus impacté le recrutement que la crue de début mai 2015, qui était pourtant de plus grande importance.

A l'inverse, les crues du mois de décembre ne semblent pas influencer le recrutement naturel puisque la meilleure année de recrutement a subit une crue importante au début du mois de janvier (Figure 55). Il convient tout de même d'observer cette variable sur des années avec de forts débits à cette période et à des dates différentes. Les débits observés entre le stade oeillé et l'éclosion sont restés faibles pendant toute la chronique de donnée et ne permettent pas de conclure sur une quelconque influence sur la survie des alevins (Figure 55).

Les débits critiques bas pendant les différentes phases de développement et la température moyenne à la date médiane d'émergence ne semblent pas influencer le succès de reproduction et ne sont pas présentés ici (Annexe 31 et Annexe 32).

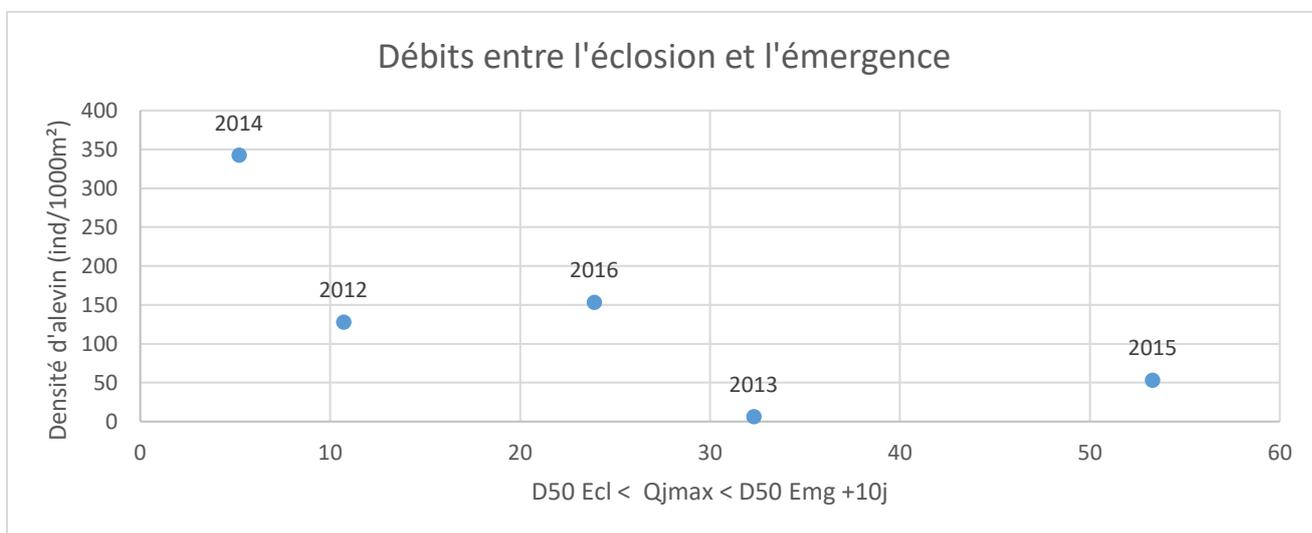


Figure 54 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

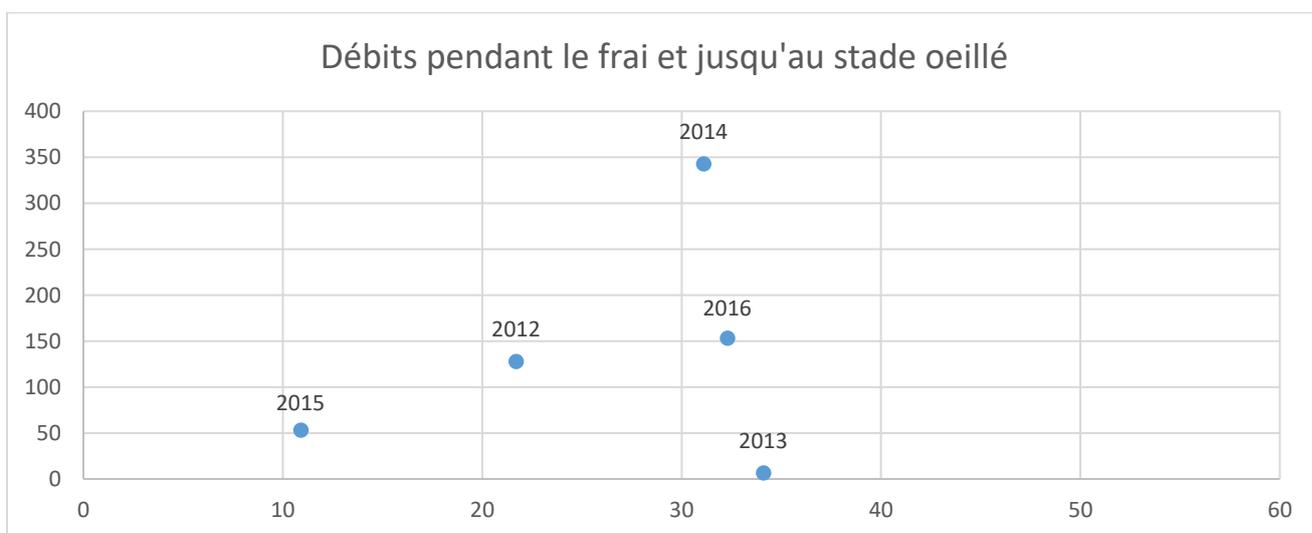


Figure 55 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

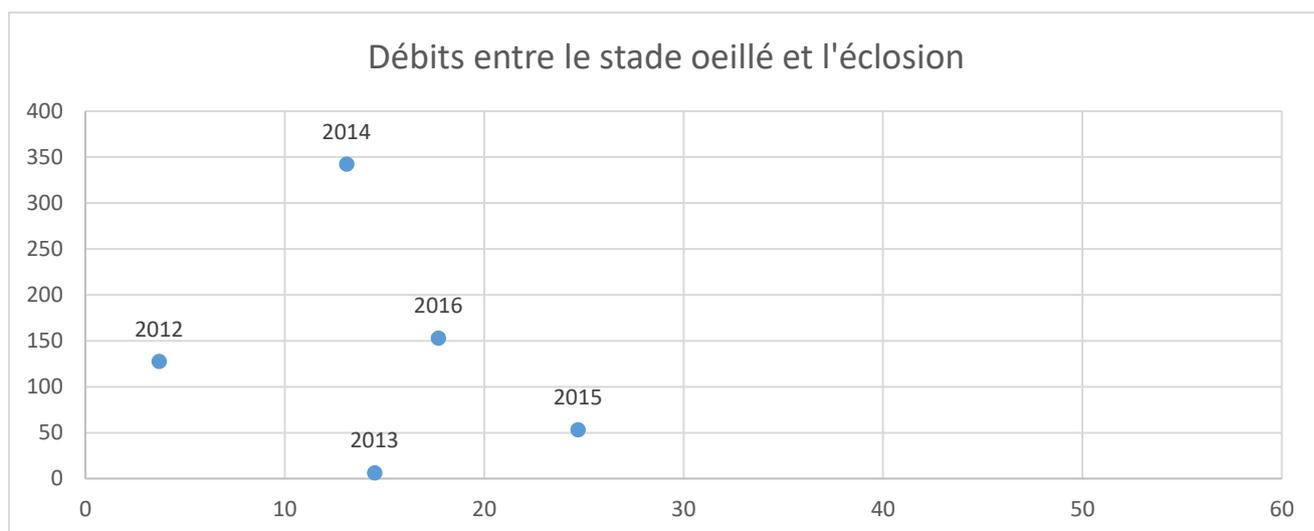


Figure 56 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

3.4. Le Chéran

3.4.1. Débits

Pendant la période d'étude le Chéran a subi plusieurs crues de différentes importances (Figure 57 et Figure 58) :

- Crues biennales en décembre 2011 et 2012 dues à des précipitations importantes sur un faible laps de temps (Figure 25) ;
- Quinquennale et biennale fin mars et début mai 2015, dues à des précipitations importantes sur un pas de temps court.

Le QMNA5 est atteint tous les ans sur cette station (Figure 58) :

- Octobre 2011 (mois très sec ; Figure 25) ;
- Décembre (octobre-novembre très secs) puis aout et septembre 2012, certainement à cause des fortes chaleurs en aout ;
- Juillet à septembre 2015 (pas spécialement sec mais très chaud) ;
- Aout et septembre 2016 suite à de faibles précipitations en fin d'été.

Sur le Chéran aussi les débits moyens mensuels sont bien en dessous des débits historiques (Figure 59). Les débits observés depuis le début des années 2000 correspondent aux débits de la sécheresse de 1976. Il est cependant important de préciser que les données ne sont fiables qu'à partir de 1981.

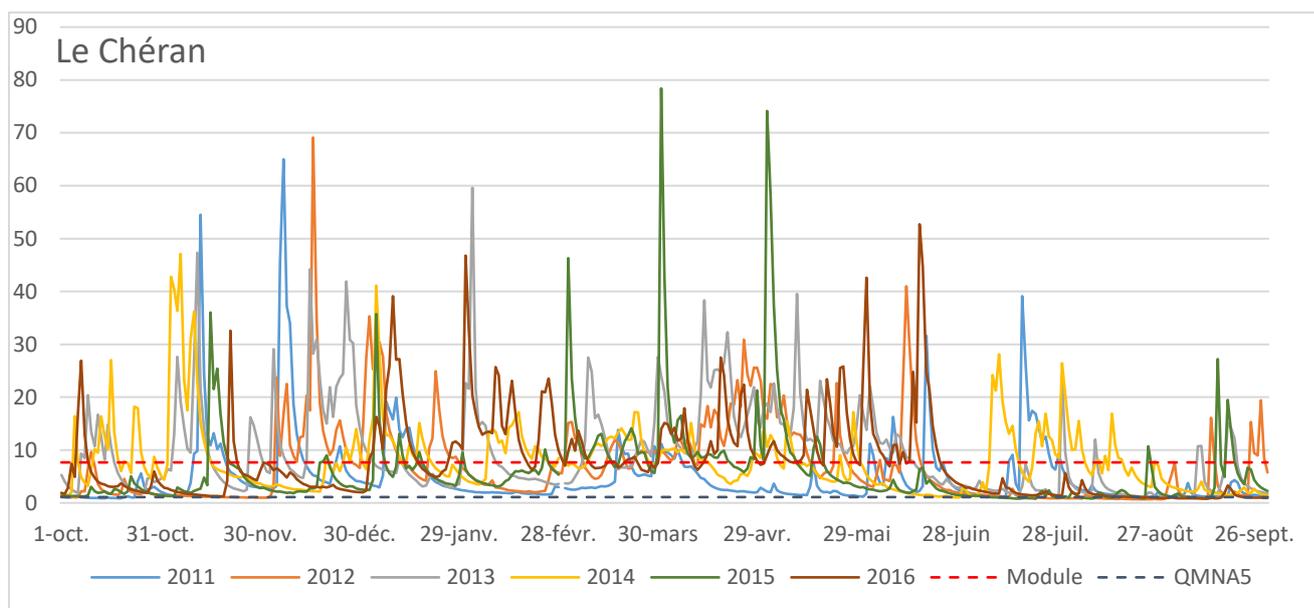


Figure 57 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station d'Allèves.

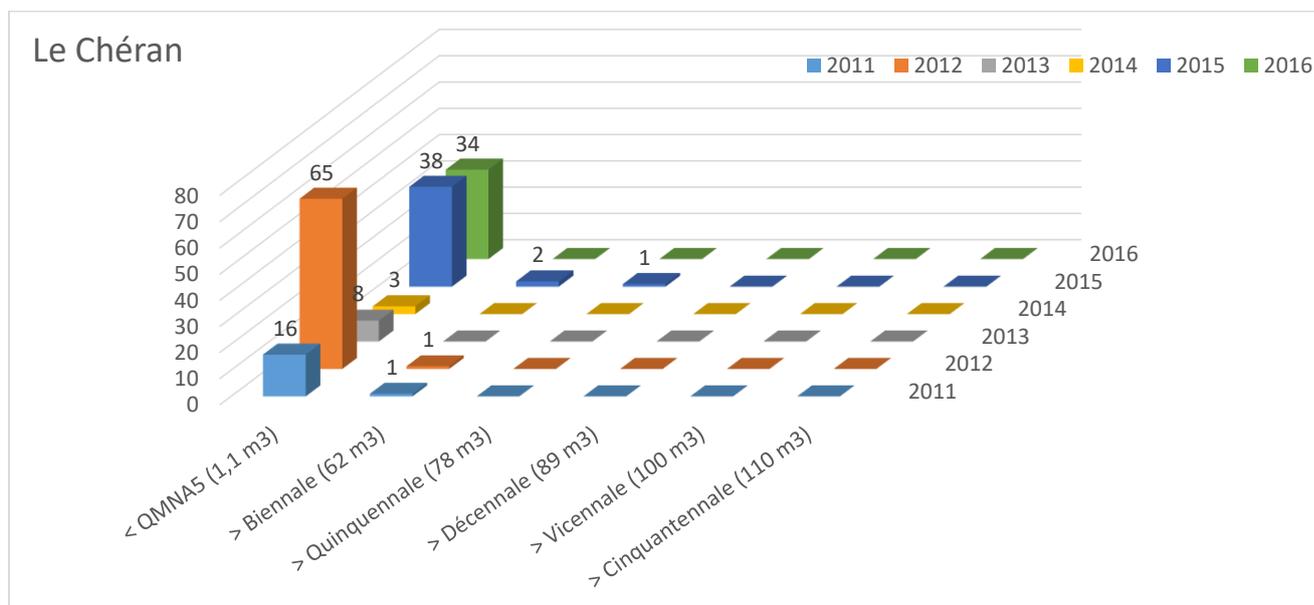


Figure 58 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

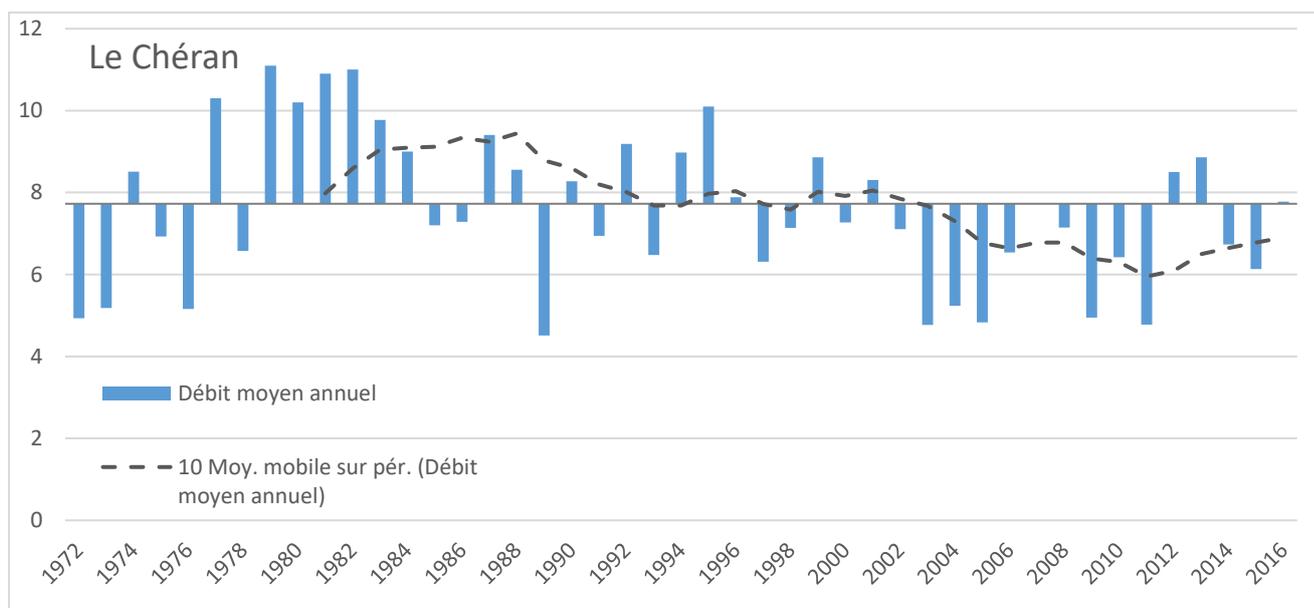


Figure 59 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.4.2. Température de l'eau

Les enregistreurs thermiques installés sur le cours principal du Chéran ont tous été retrouvés lors des différentes phases de relèvement mais les données comprises entre le 10/12/2010 et le 27/01/2011 ainsi qu'entre le 01/10/2014 et le 04/12/2014 n'ont pas été validées à cause de variations journalières très importantes certainement dues à une mise hors d'eau ; ces périodes ont été exclues de l'étude (Annexe 7 ; Annexe 15).

3.4.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures moyennes journalières observées sur le Chéran sont comprises entre 3 et 17°C pour la plupart des années (Figure 60). L'année 2012 enregistre cependant des températures inférieures à 2°C pendant plusieurs jours en février ainsi qu'un pic à presque 19°C en août, l'année la plus chaude étant 2015 avec des moyennes journalières légèrement supérieures à 20°C en juillet. Ces pics de température correspondent avec les mois les plus chauds avec les plus faibles débits (Annexe 3 ; Figure 57).

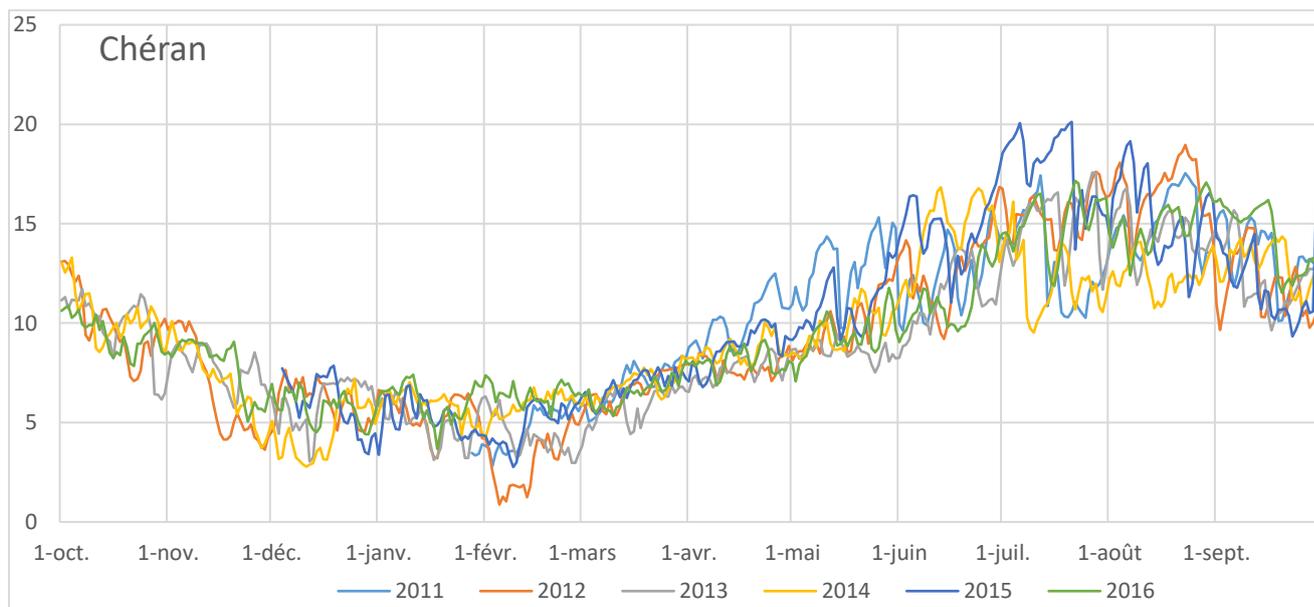


Figure 60 : Températures moyennes journalières.

3.4.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Des pics de température supérieurs au seuil de confort de 19°C de la Truite commune ont été observés en 2012 et 2015 et s’en approchent les autres années (Figure 61). Les températures moyennes des 30 jours les plus chauds sont assez élevées, notamment en 2012 et 2015. Les amplitudes maximales journalières sont fortes en période estivales tous les ans avec un pic en 2013 et 2015 (Annexe 24).

Les conditions thermiques semblent donc difficiles pour la Truite fario.

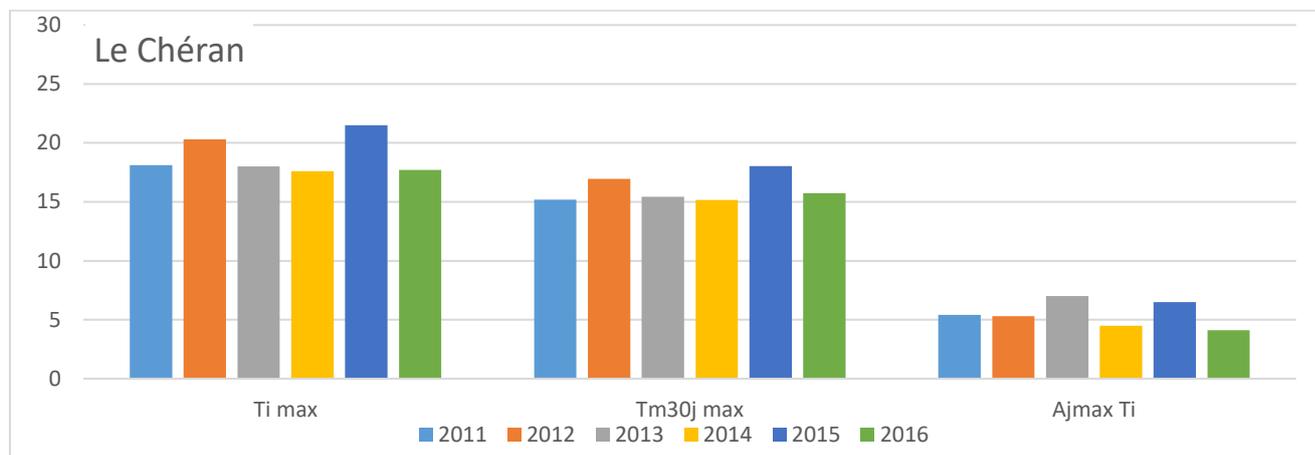


Figure 61 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.4.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Les températures moyennes journalières sont comprises dans le *preferendum* thermique de la Truite commune presque toute l’année, les températures élevées étant très ponctuelles et les journées en dessous de 4°C ne représentant que 4 à 7% de l’année.

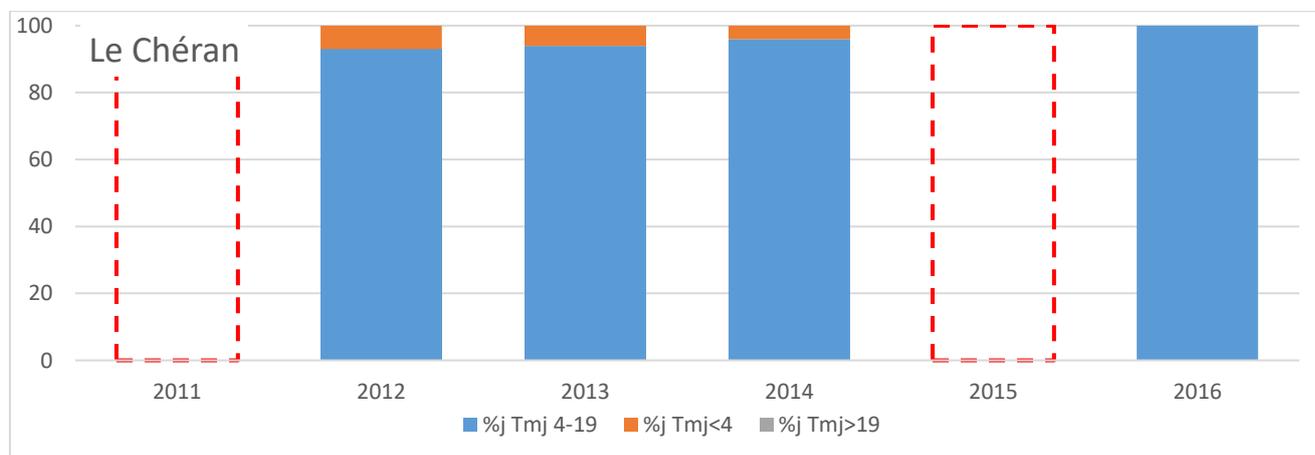


Figure 62 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le *preferendum* thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.4.2.4. Conditions favorables à l’infection par la MRP

Les températures dépassent les 15°C tous les ans sur le Chéran, pendant des durées largement supérieures au seuil de 360h pour les années les plus chaudes (i.e. 2012 et 2015 ; Figure 63). Les conditions thermiques pour le développement de la MRP sont donc satisfaites pour ces années et il existe un risque pour d’autres années « moins critiques » (i.e. 2011 et 2016). Il serait intéressant d’étudier la présence de la maladie sur des juvéniles de l’année, d’autant plus que la maladie a déjà été observée dans le département (Données internes FDAAPPMA74, 2003 & 2004).

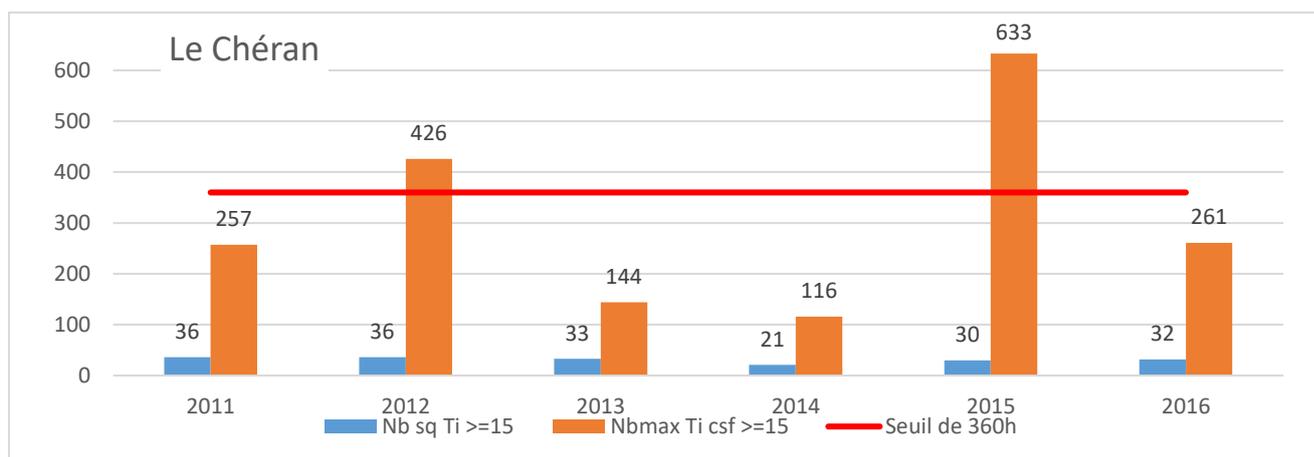


Figure 63 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.4.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire sont tout à fait acceptables pour toutes les années étudiées (Figure 64) ; seule l'année 2012 présente une séquence assez longue où la température est restée en dessous de 1.5°C mais cela ne semble pas mettre en péril la survie des alevins (Humpesh com. Pers.). Chaque année les alevins émergent pendant la deuxième moitié du mois de mars, ce qui est plutôt précoce par rapport aux autres cours d'eau du département.

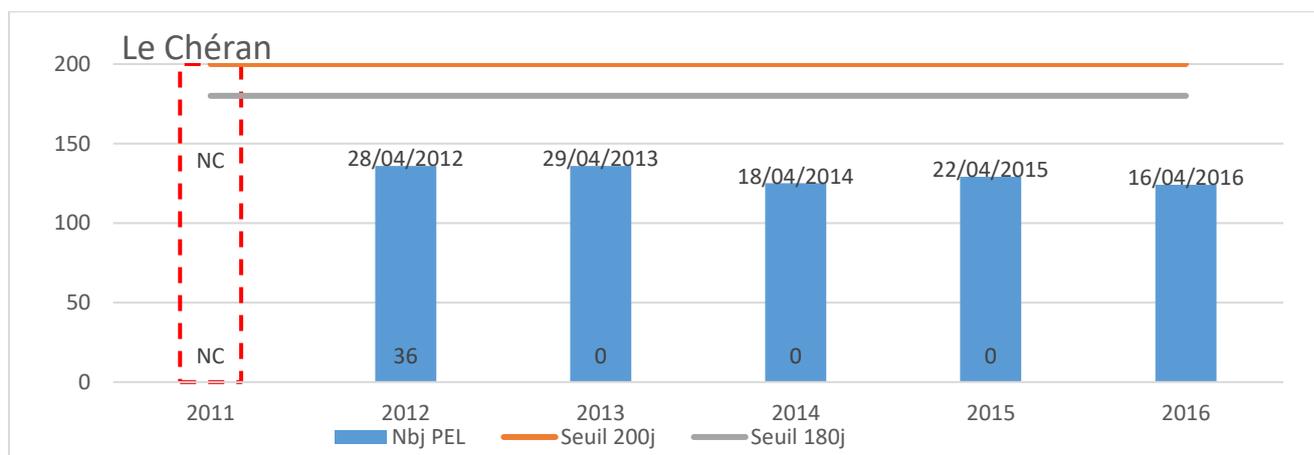


Figure 64 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de faibles chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.4.1. Volet piscicole

Les données piscicoles du Chéran proviennent de cinq pêches électriques d'inventaire effectuées entre septembre et octobre chaque année ; des prélèvements d'écaille avec étude scalimétrique ont été effectués en 2015 et 2016.

3.4.1.1. Description générale

L'espèce observée sur le Chéran en plus grande quantité est le Chabot, même si les biomasses de Truite restent plus importantes (Tableau 7). L'Ombre commun, la Loche franche et le Vairon ont aussi été contactés de façon anecdotique.

Les densités observées sur le Chéran sont « moyennes » à « perturbées » selon le référentiel départemental et les biomasses correspondent au « standard départemental bas » à « moyen » (Figure 65 et Figure 66). Le meilleur classement des biomasses que des densités indique une forte proportion de gros poissons, potentiellement en raison d'un déficit en juvéniles.

Tableau 7 : Classe d'abondance des espèces observées sur la station du Chéran.

	09/09/2011	11/09/2012	22/08/2013	30/10/2014	02/09/2015	04/10/2016
CHABOT	3	4	4	4	4	5
LOCHE FRANCHE	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
TRUITE FARIO	3	3	2	2	2	2
VAIRON	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2
OMBRE COMMUN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

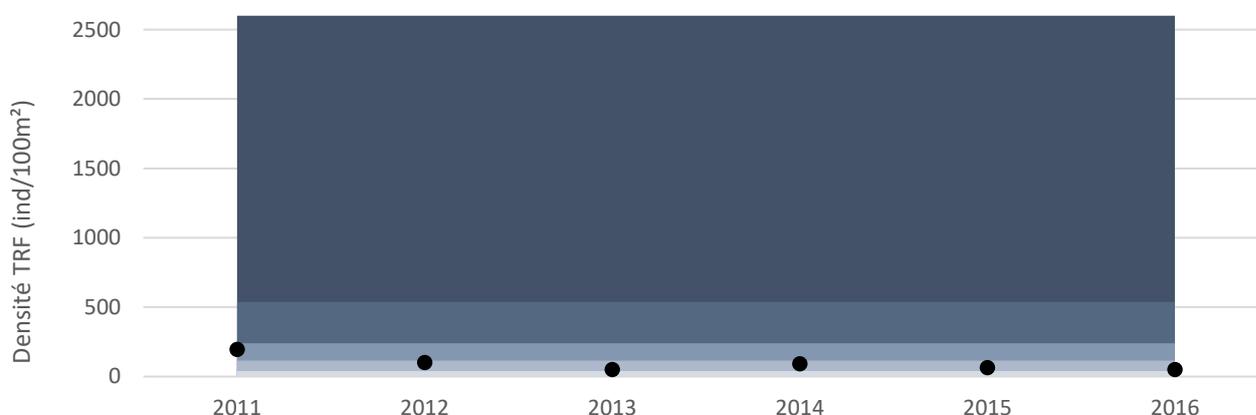


Figure 65 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Chéran sur le référentiel départemental.

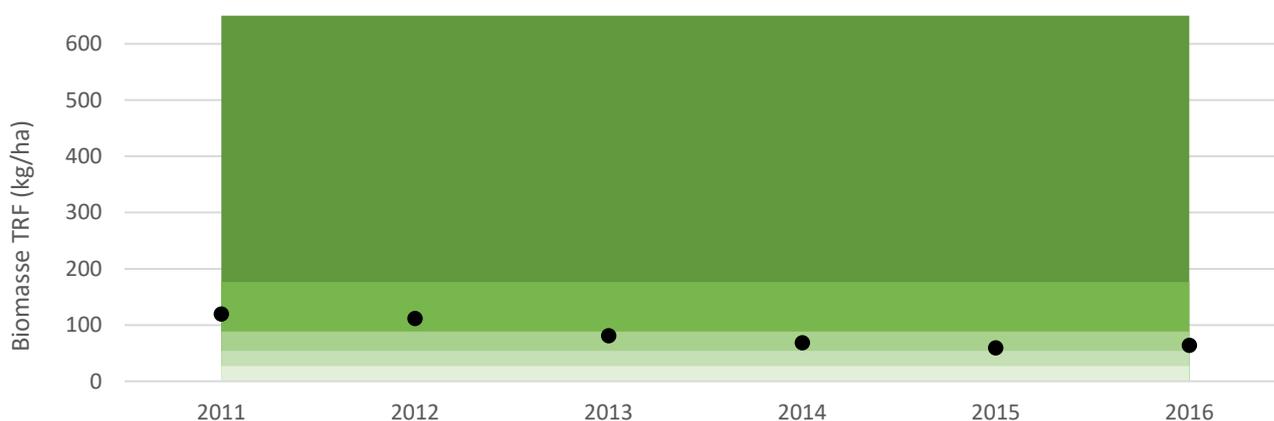
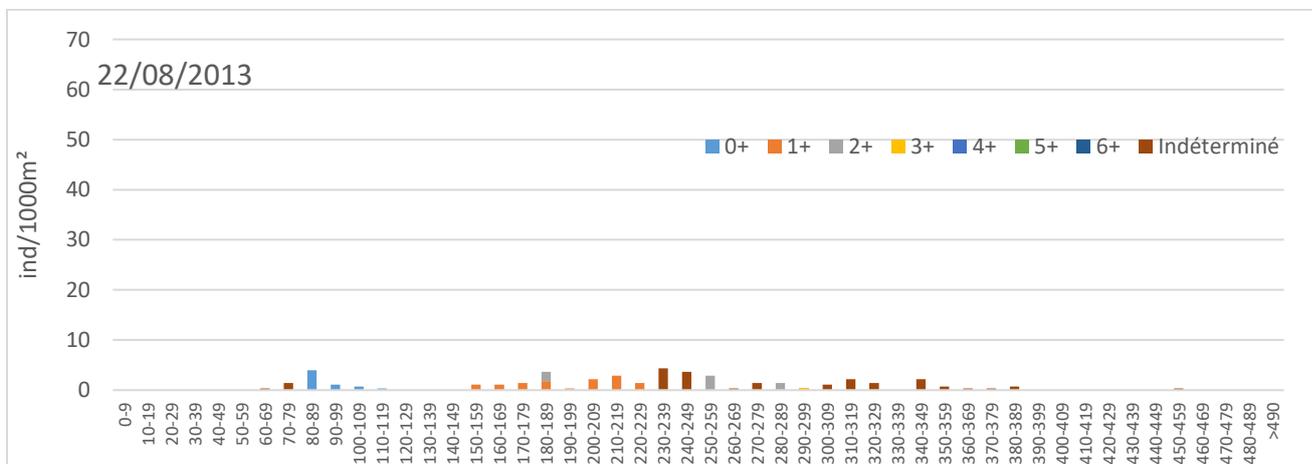
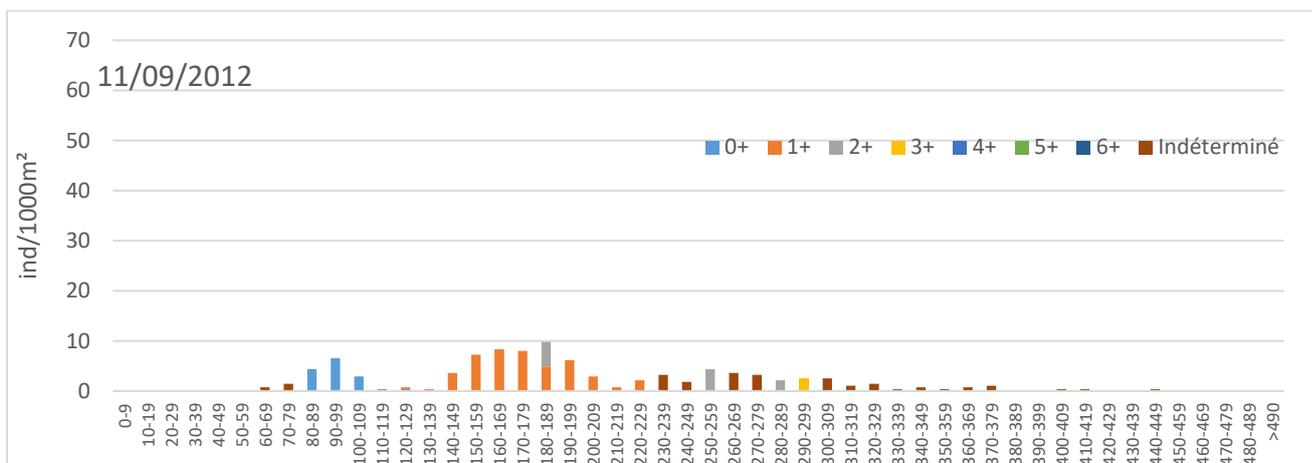
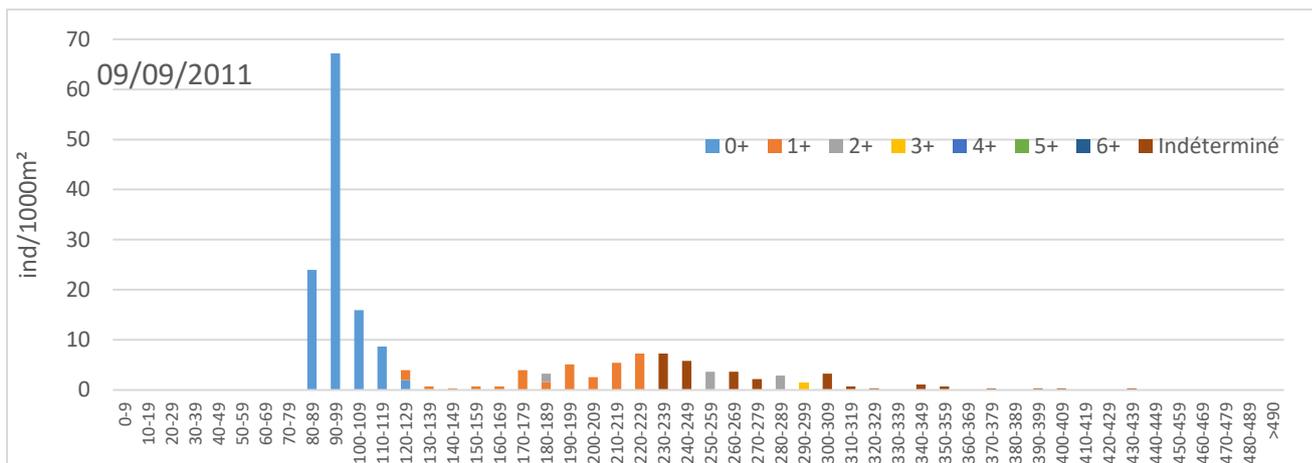


Figure 66 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Chéran sur le référentiel départemental.

3.4.1.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement naturel semble extrêmement faible sur le Chéran puisque très peu d'alevins ont été observés en 2012, 2013, 2015 et 2016 (Figure 67). Un bon recrutement a tout de même été observé en 2011 et dans une moindre mesure 2014 et se traduit par d'importantes quantités de 1+ les années d'après ; cela ne permet pas pour autant de relancer la population.



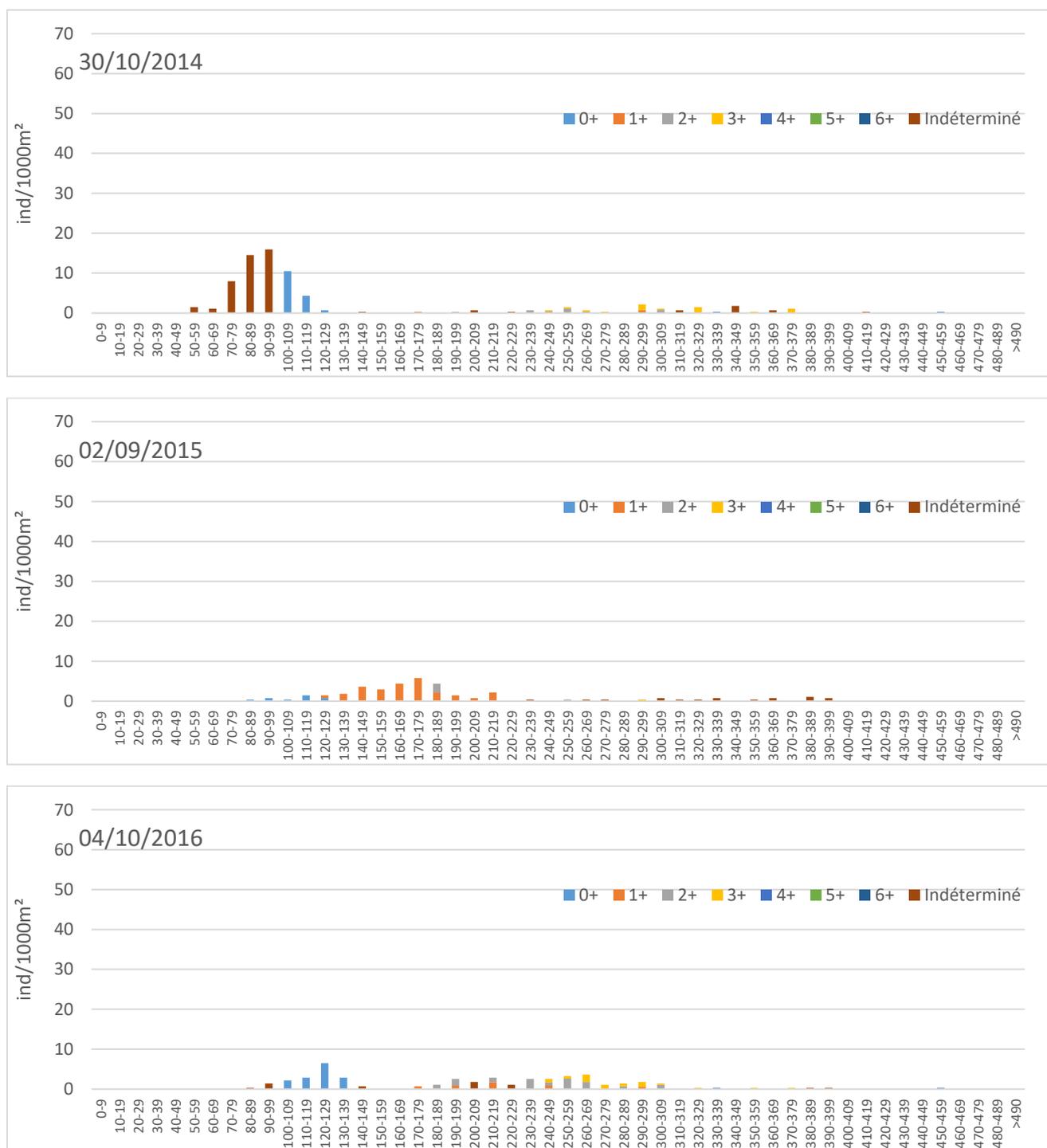


Figure 67 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2011, 2012, 2013 et 2014) ou vraies (2015, 2016).

3.4.1.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Il est important de rappeler que les conditions thermiques sont assez difficiles pour la Truite fario dans le Chéran à Cusy. Les températures extrêmes approchent voir dépassent en effet le *preferendum* thermique de la Truite fario tous les ans et la MRP peut potentiellement se développer presque tous les ans ; la population observée est légèrement dysfonctionnelle.

Les maximums de crue sont tout de même corrélés aux densités d'alevins pour les trois périodes observées (i.e. frai - stade oeillé, stade oeillé - éclosion et éclosion – émergence ; Figure 68 à Figure 70), ce qui

n'est pas incompatible avec l'hypothèse faite plus haut selon laquelle les débits entre l'éclosion et l'émergence impactent la survie des juvéniles.

A l'inverse, les débits critiques bas pendant les différentes phases de développement et la température moyenne à la date médiane d'émergence ne semblent pas influencer le succès de reproduction et ne sont pas présentés ici (Annexe 31 et Annexe 32).

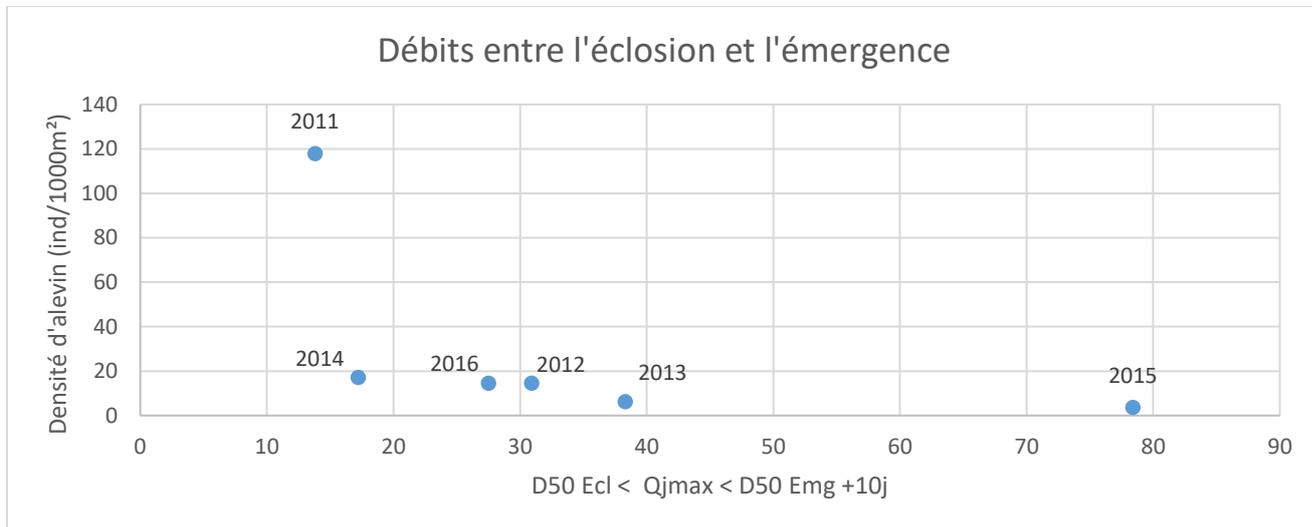


Figure 68 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

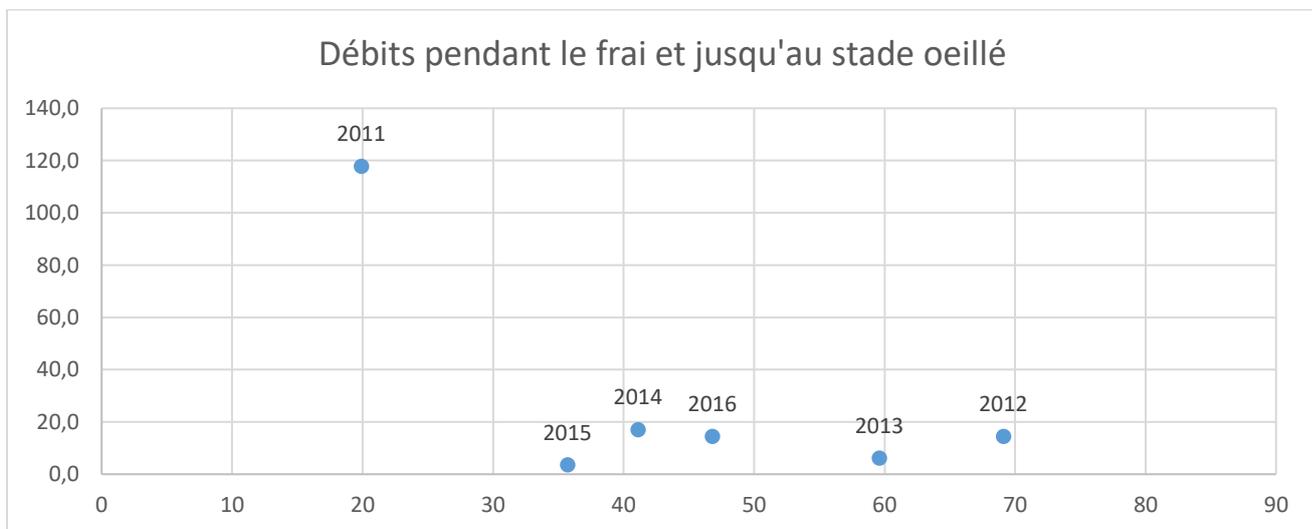


Figure 69 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

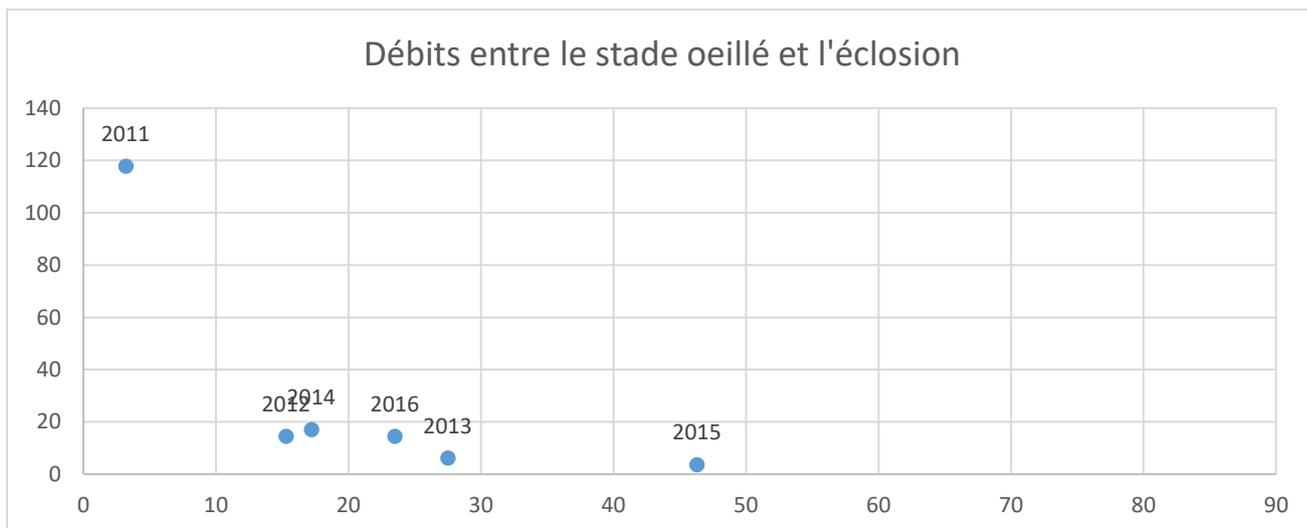


Figure 70 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

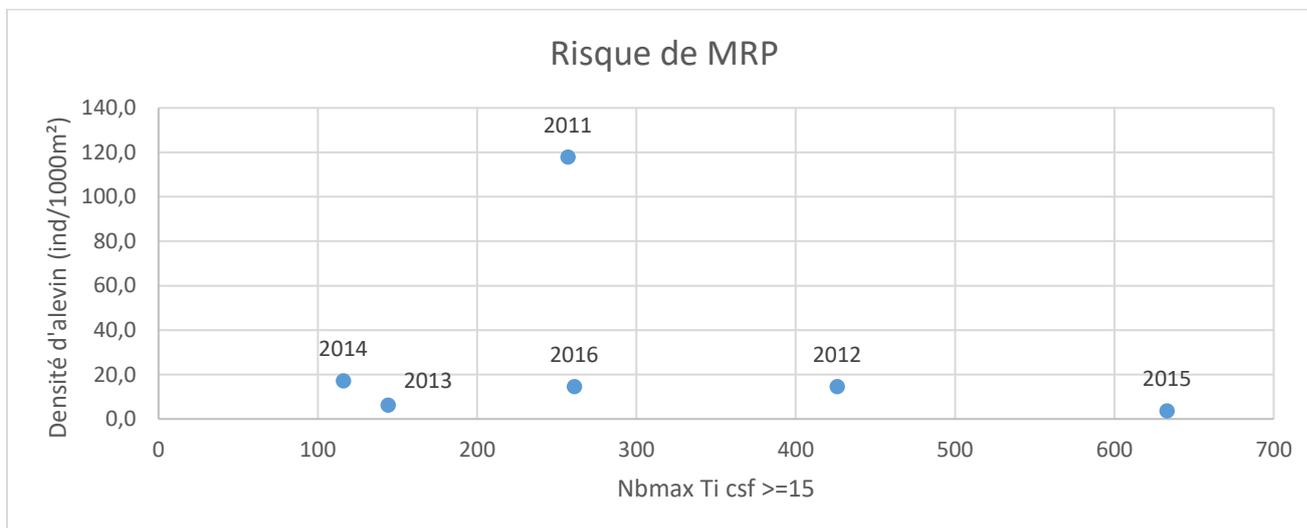


Figure 71 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.

3.5. Les Eparis

3.5.1. Débits

Seulement deux crues biennales ont eu lieu mi-juin 2012 et 2016 (Figure 72 et Figure 73), suite à des évènements pluvieux importants (station de Crempigny-Bonneguête ; Figure 25). D'autres crues de moindre importance (presque biennales) sont survenues suite à de fortes précipitations mi-novembre et décembre 2013.

Le QMNA5 a été atteint 10 à 17 jours sur les mois de juillet et août 2012, 2015 et 2016, étés les plus chauds observés à Crempigny-Bonneguête (Figure 25).

Même si la tendance est moins nette que sur les cours d'eau précédent, une diminution des débits est observée sur les Eparis par rapport aux années 80' (Figure 74).

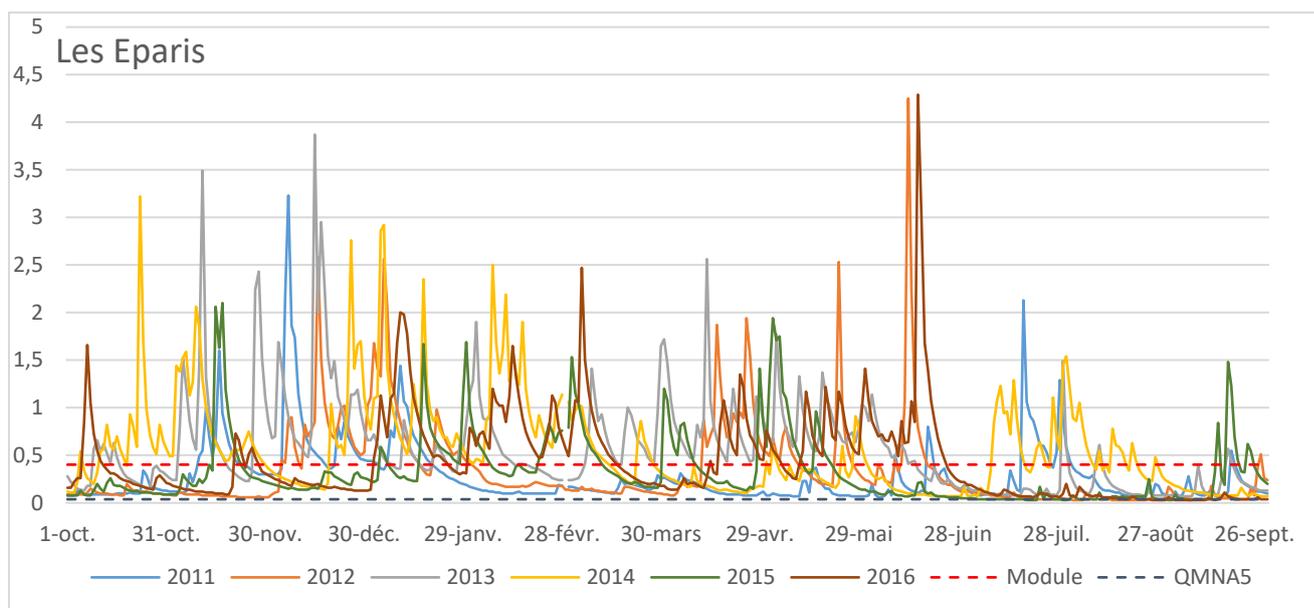


Figure 72 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station d'Alby-sur-Chéran.

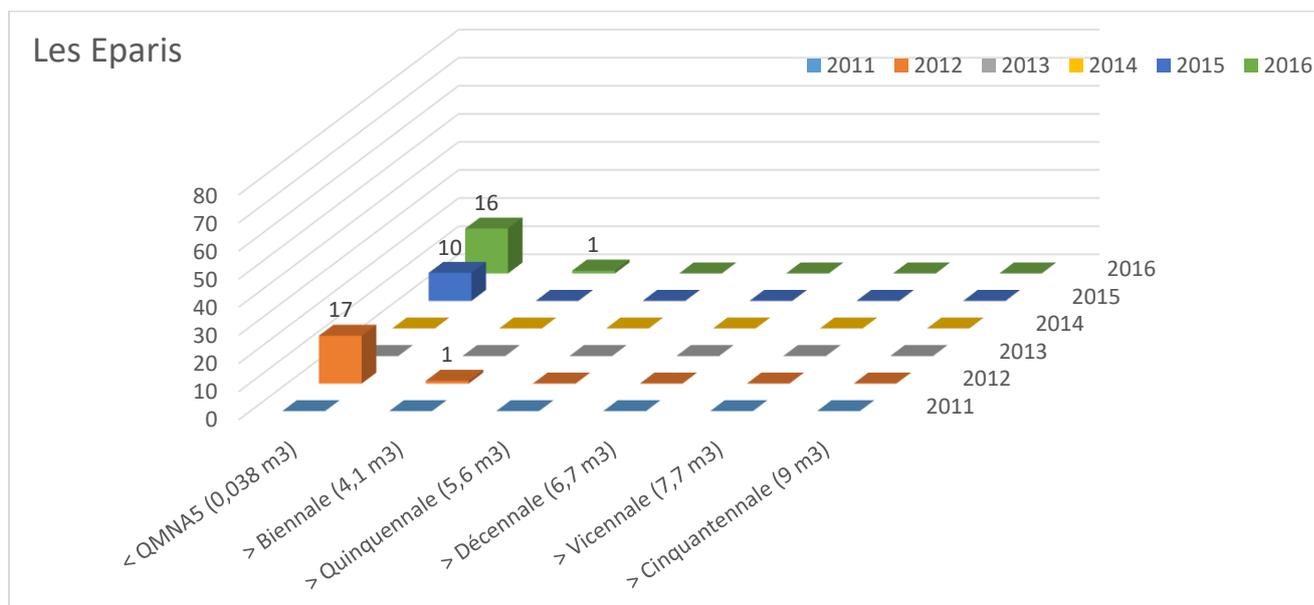


Figure 73 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

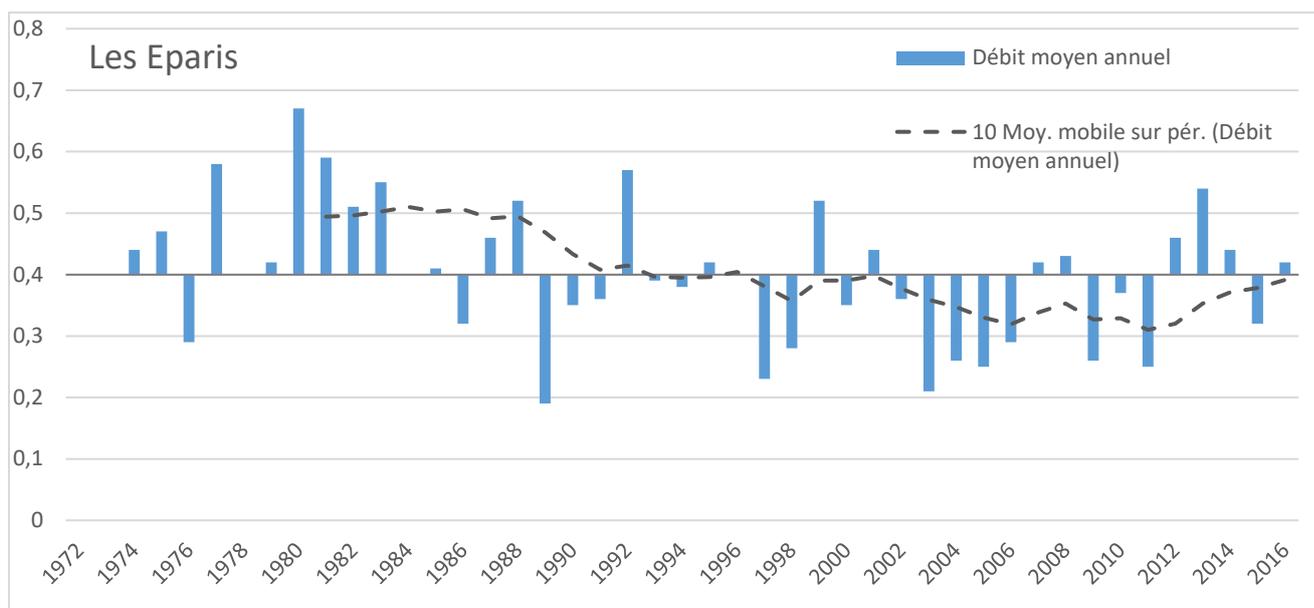


Figure 74 : Evolution des débits de 1974 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.5.2. Température de l'eau

Les enregistreurs thermiques installés sur les Eparis ont tous été retrouvés et les données ont été validées pour toute la période d'étude (i.e. 2011 à 2015 ; Annexe 8). Seule l'année 2011 n'a pas été suivie sur 365 jours, l'enregistreur ayant été installé le 10 octobre au lieu du 1^{er} octobre, ce qui n'a aucune incidence sur la l'utilisation des résultats (Annexe 16).

3.5.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures observées sur les Eparis sont assez proches des températures observées sur le Chéran, bien qu'un peu plus fraîches (Figure 75). Celles-ci sont globalement comprises entre 3 et 16°C avec une chute des températures en février 2012 et des pics estivaux en 2012 et 2015 (qui restent inférieurs à 20°C), années chaudes et sèches.

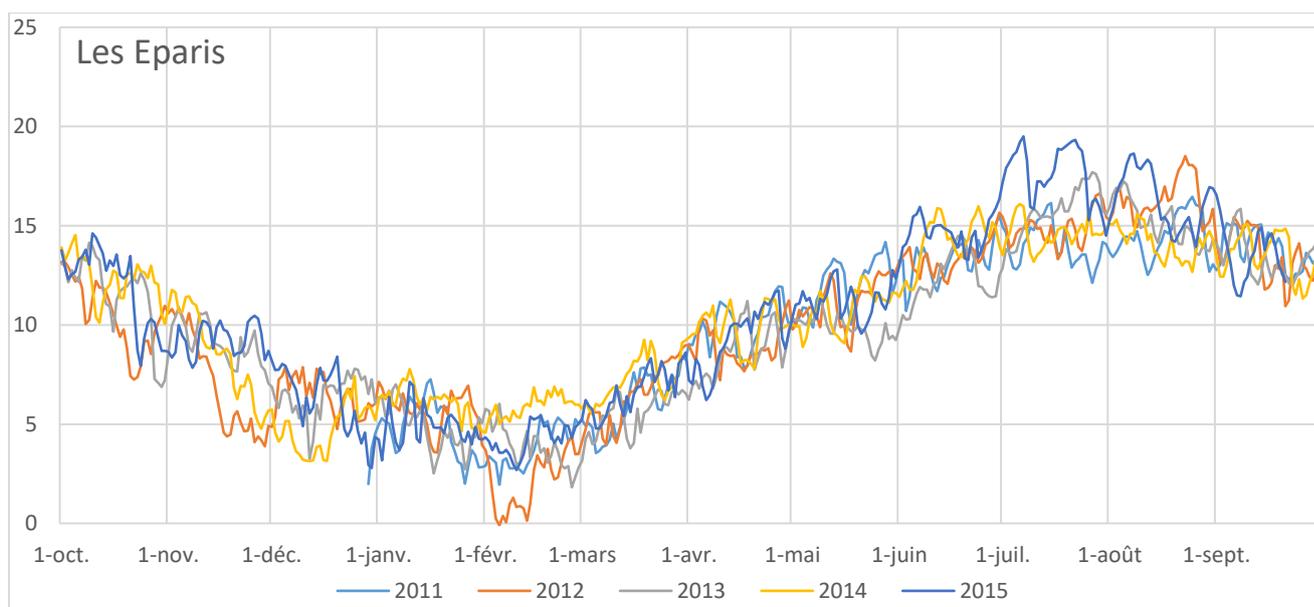


Figure 75 : Températures moyennes journalières.

3.5.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Les 19°C du seuil de confort de la Truite fario sont atteints presque tous les ans en instantané et les températures moyennes des 30 jours les plus chauds sont assez élevées pour un petit cours d'eau comme les Eparis (Figure 76). Les amplitudes maximales journalières sont assez élevées tous les ans mais restent constantes d'année en année. Les amplitudes journalières les plus hautes sont observées en avril-mai lors du réchauffement printanier puis re-diminuent en été (Annexe 25).

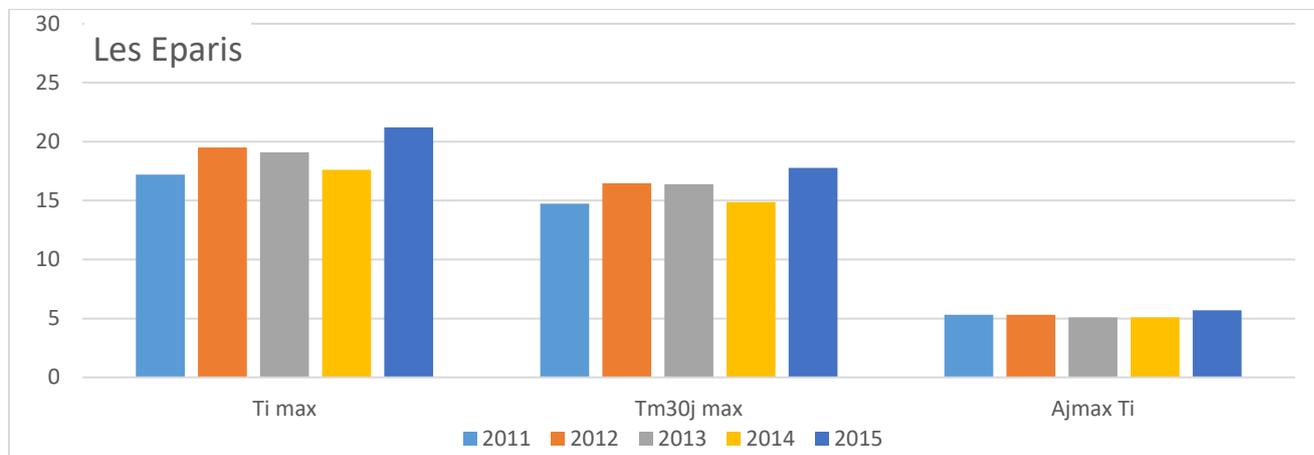


Figure 76 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.5.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Les températures observées sur les Eparis sont globalement compatibles avec le *preferendum* thermique de la Truite commune (Figure 77), seules les températures basses peuvent poser problème jusqu'à 13% de l'année en 2011, sans pour autant être rédhibitoires. La température est tout de même restée au-dessus de 19°C pendant un jour en 2015.

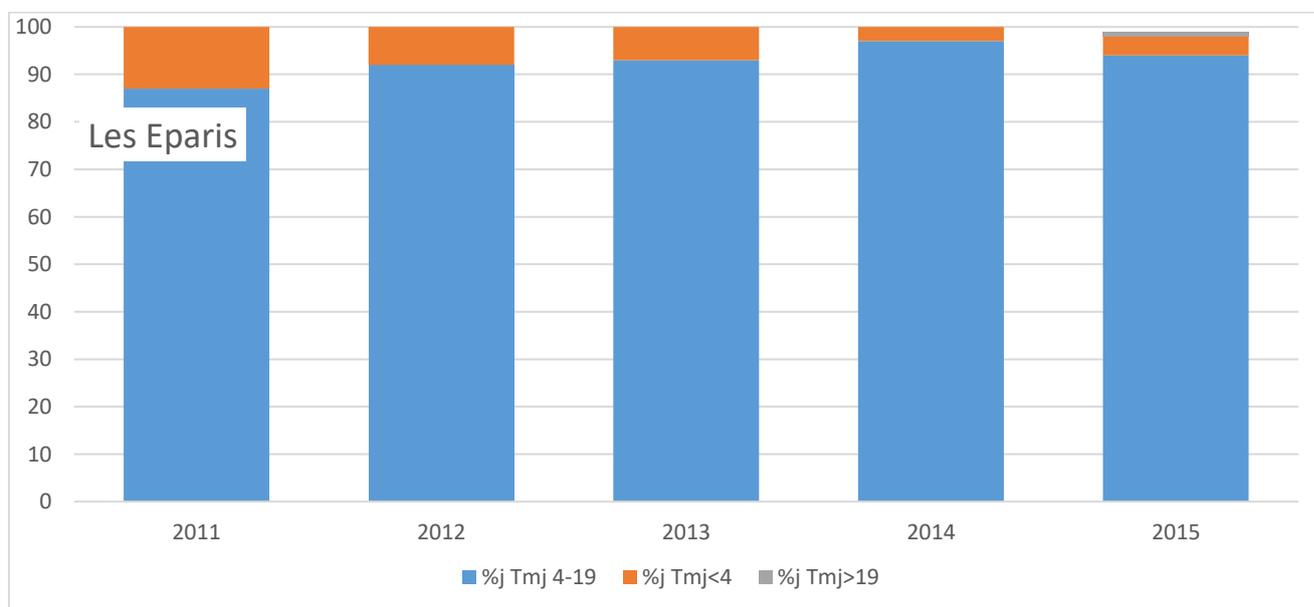


Figure 77 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le *preferendum* thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.5.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

Les températures dépassent régulièrement les 15°C tous les ans sur les Eparis mais la limite de 360h est dépassée seulement en 2015 (Figure 78), été chaud et sec sur l'ensemble du département (Figure 22). Il

existe donc un risque de développement de la MRP pour les années les plus chaudes qui devra être vérifié par des analyses de poisson *in situ*.

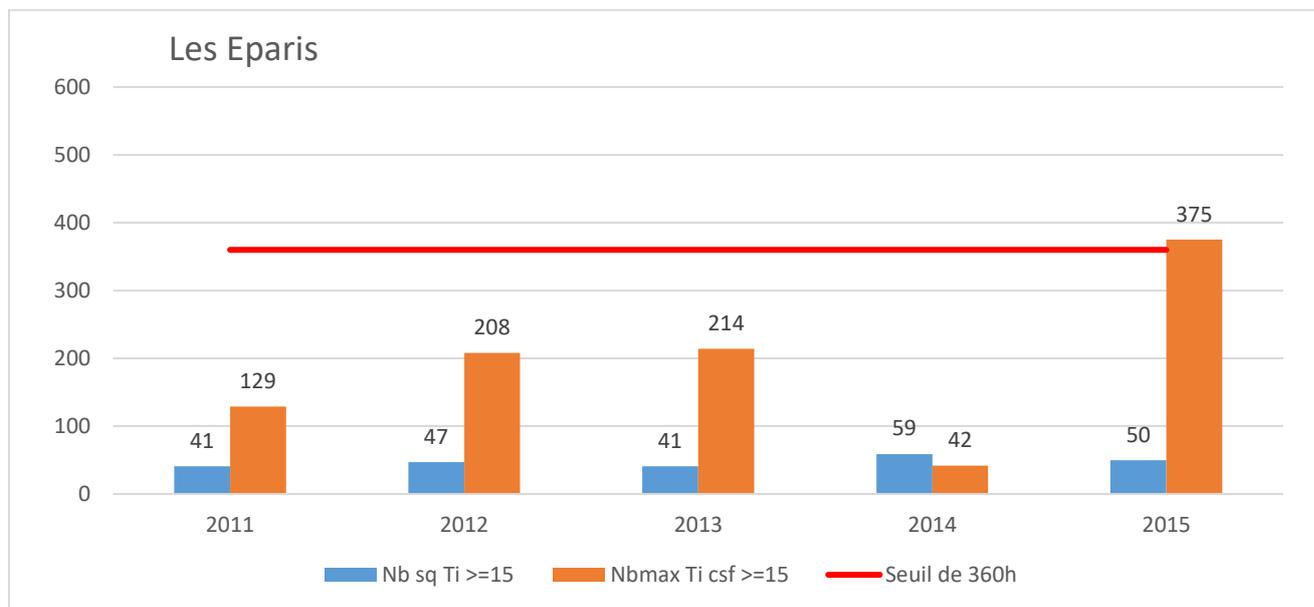


Figure 78 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.5.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire calculées sur ce cours d'eau semblent favorables sur les cinq années étudiées (Figure 79). La température est cependant restée en dessous de 15°C pendant 117 heures consécutives en février 2012 (Annexe 8) suite à des débits assez faibles et des températures particulièrement froides (Annexe 3). Cette séquence ne semble cependant pas assez longue pour affecter la survie des alevins (Humpesh com. pers.). D'après les calculs de la macro MACMASalmo, l'émergence des alevins se situe autour du 24/04, sauf en 2014 où l'éclosion a eu lieu plus tôt en raison d'une absence de températures très fraîches pour cet hiver (Annexe 3).

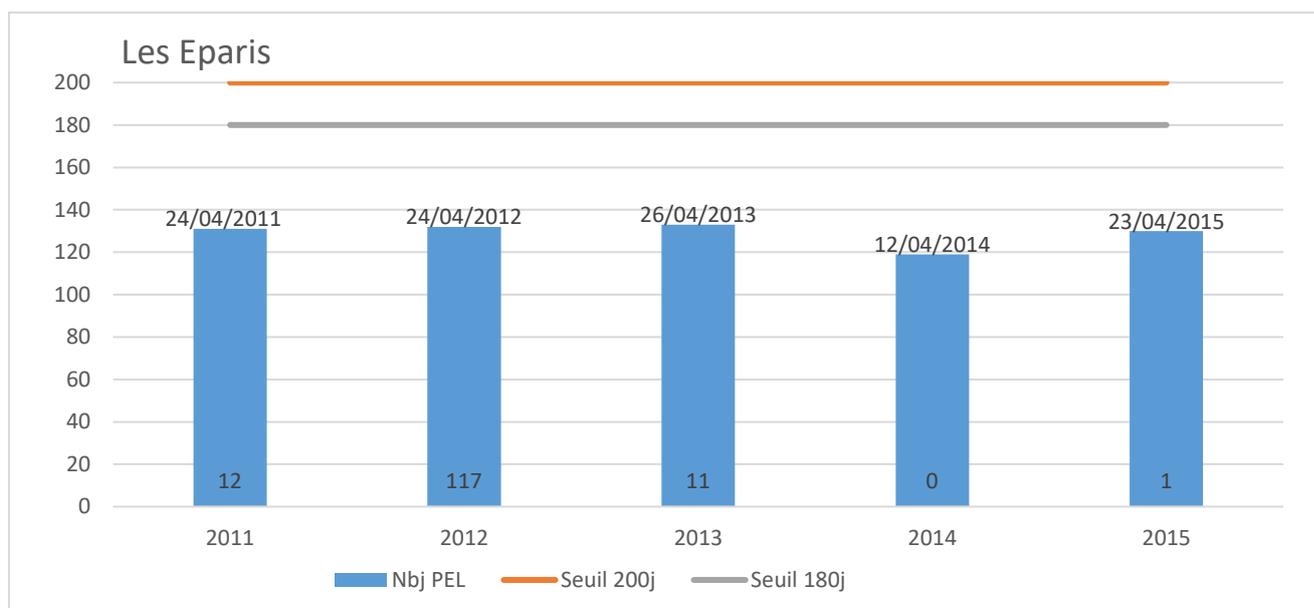


Figure 79 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont peu de chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.5.1. Volet piscicole

Les données piscicoles disponibles sur les Eparis proviennent de trois pêches effectuées entre fin août et fin septembre 2012, 2013 et 2015, des études scalimétriques ont été effectuées sur les pêches de 2015 et 2016.

3.5.1.1. Description générale

La seule espèce observée sur la station des Eparis est la Truite commune qui est présente en quantités importantes toutes les années (Tableau 8 et Figure 80). Les densités et biomasses correspondent au standard départemental bas sauf pour l'année 2015 pour laquelle les densités sont encore supérieures (Figure 80 et Figure 81).

Tableau 8 : Classes d'abondances des espèces observées sur la station des Eparis.

	11/09/2012	22/08/2013	22/09/2015	29/08/2016
TRF	4	4	4	4

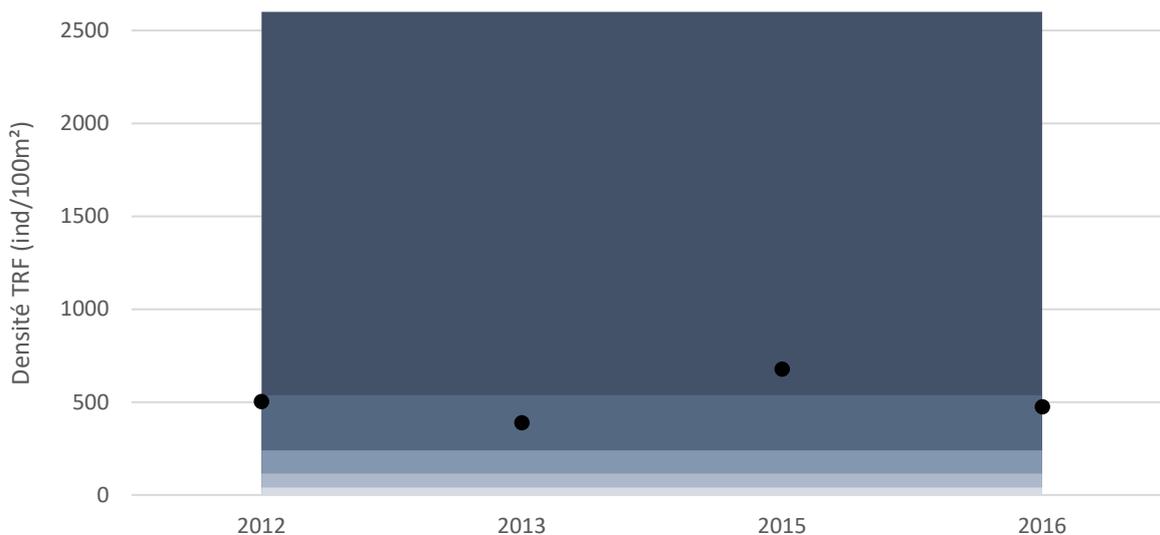


Figure 80 : Projection des densités de Truite observées sur la station des Eparis sur le référentiel départemental.

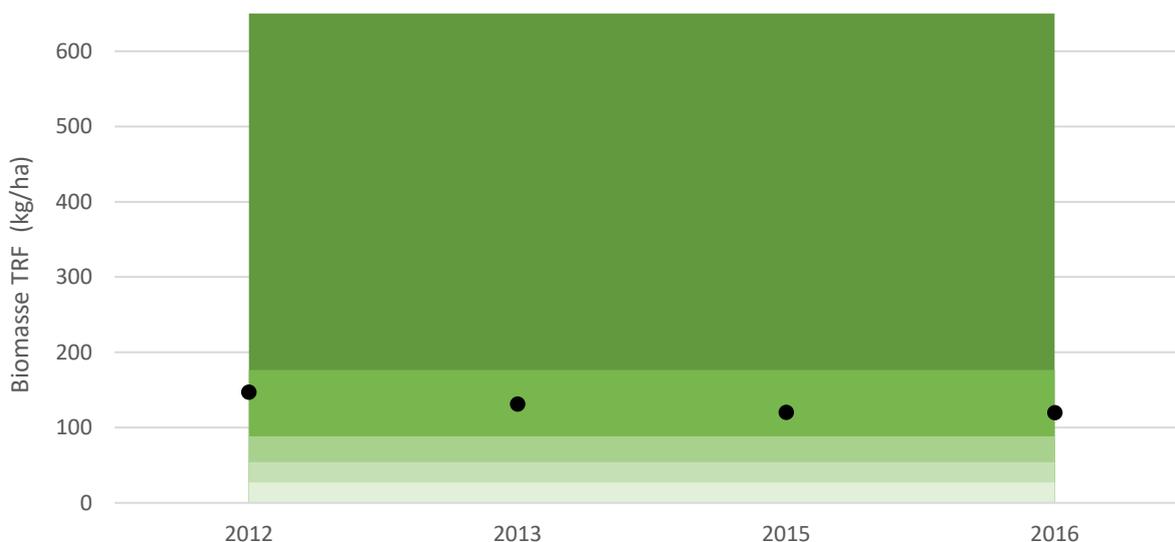
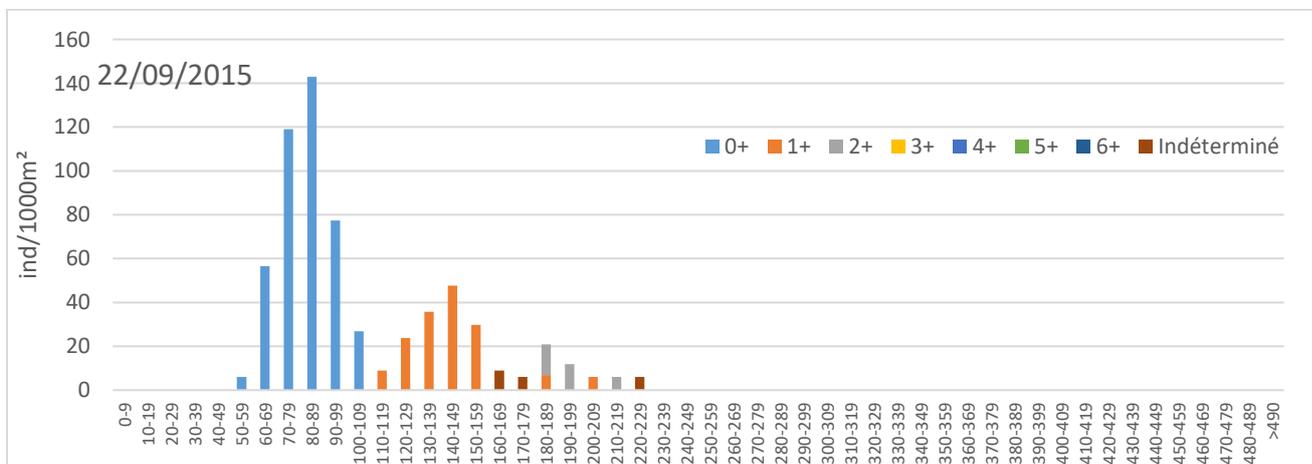
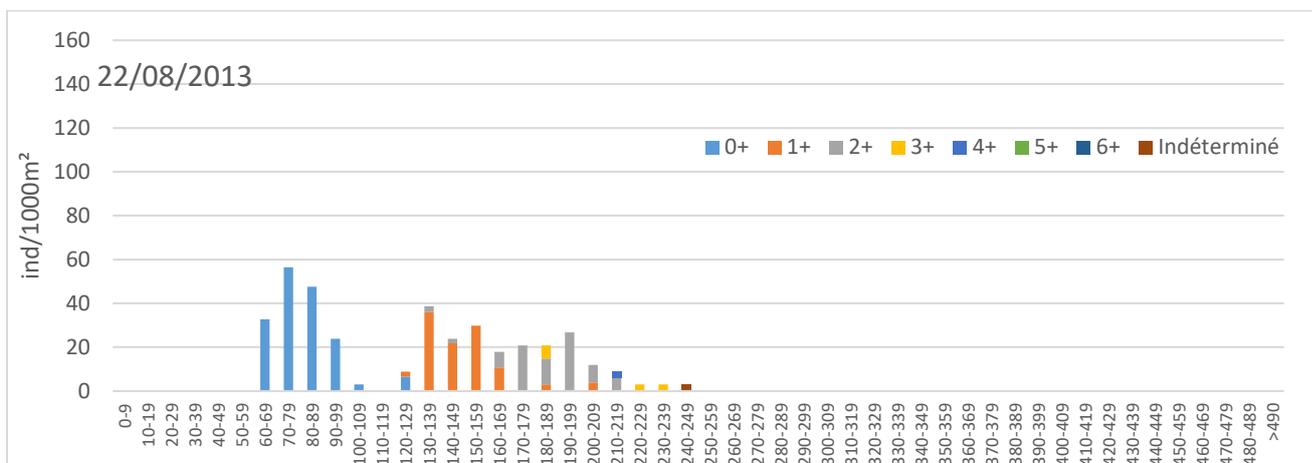
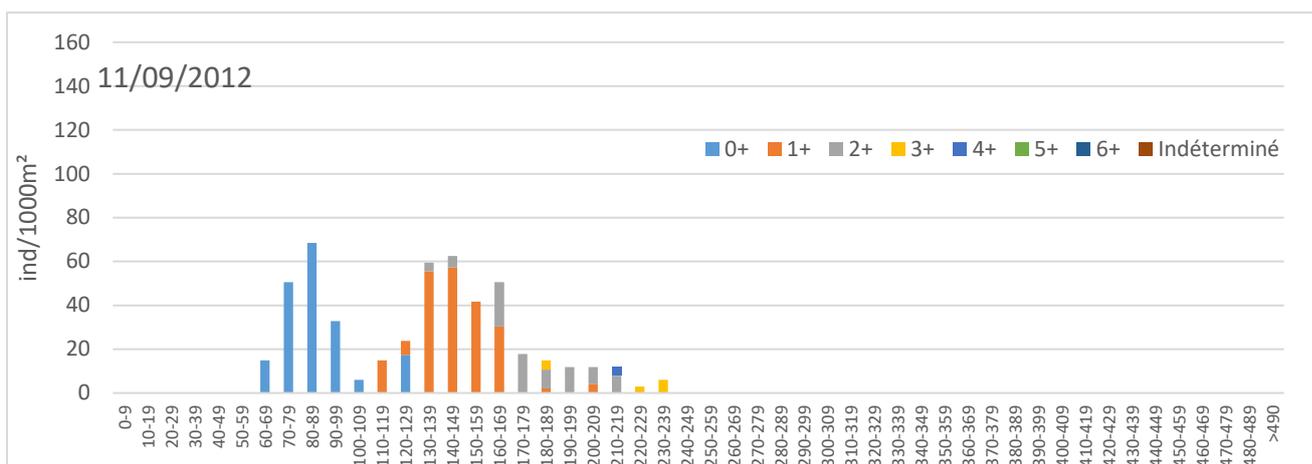


Figure 81 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station des Eparis sur le référentiel départemental.

3.5.1.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement naturel semble plutôt bon sur les Eparis puisque 160 à 420 alevins au 1000m² sont observés chaque année (Figure 82). Le bon recrutement impacte positivement les cohortes plus âgées qui représentent une grande partie des effectifs.



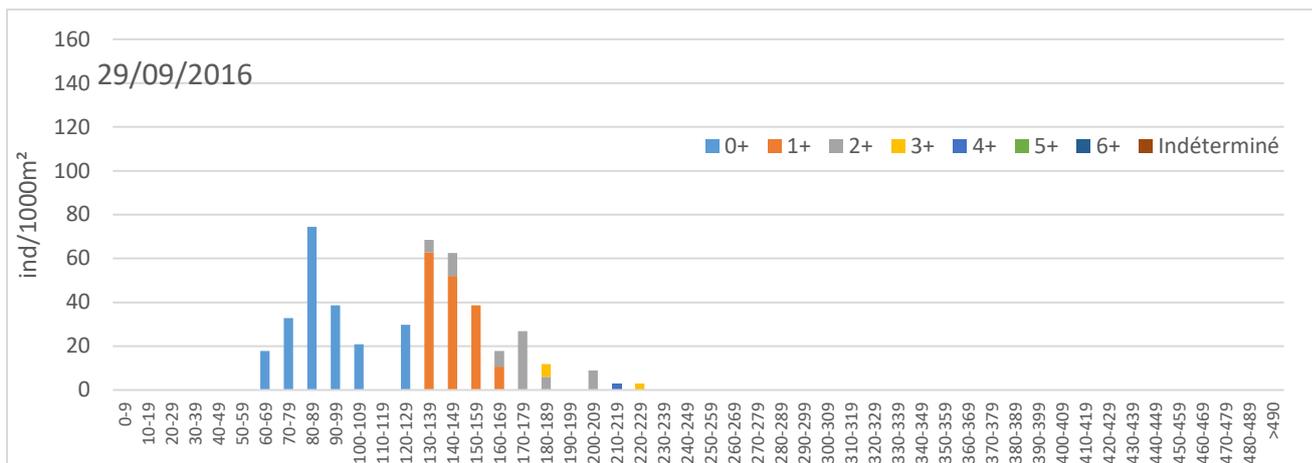


Figure 82 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012, 2013) ou vraies (2015).

3.5.1.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Contrairement aux cours d'eau étudiés plus haut, les densités d'alevin ne semblent pas influencées par les crues entre l'éclosion et l'émergence sur le ruisseau des Eparis (Figure 83). Aucune crue de forte importance n'a cependant eu lieu pendant les trois années de suivi, probablement grâce au fait que les Eparis prennent leur source dans une zone humide qui tamponne les crues (pas de grosse crue début mai 2015 contrairement aux autres cours d'eau).

On note tout de même que pour un maximum identique le recrutement a été moins bon en 2012 qu'en 2015. Ce résultat s'explique certainement par le fait que plusieurs « crues » ont eu lieu en 2012, dont une peu après l'éclosion (alors qu'elle est survenue plus tard en 2015 ; Figure 72), ainsi que pendant la période de fraie (Figure 84). Les crues entre le stade oeillé et l'éclosion ne semblent pas impacter le recrutement (Figure 85).

Les débits critiques bas pendant les différentes phases de développement et la température moyenne à la date médiane d'émergence ne semblent pas influencer le succès de reproduction et ne sont pas présentés ici (Annexe 31 et Annexe 32).

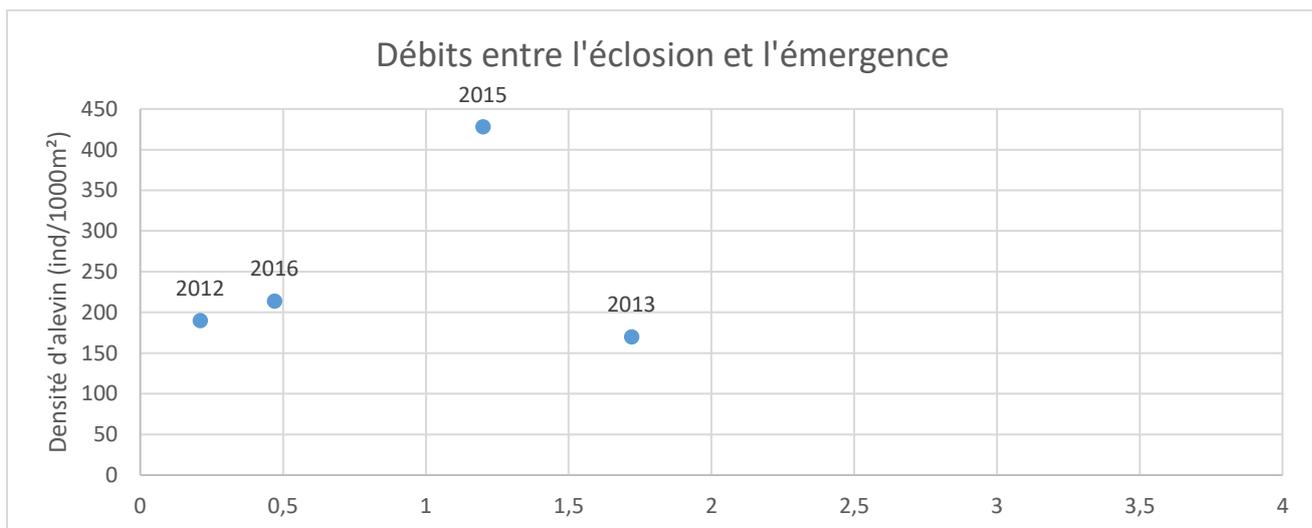


Figure 83 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

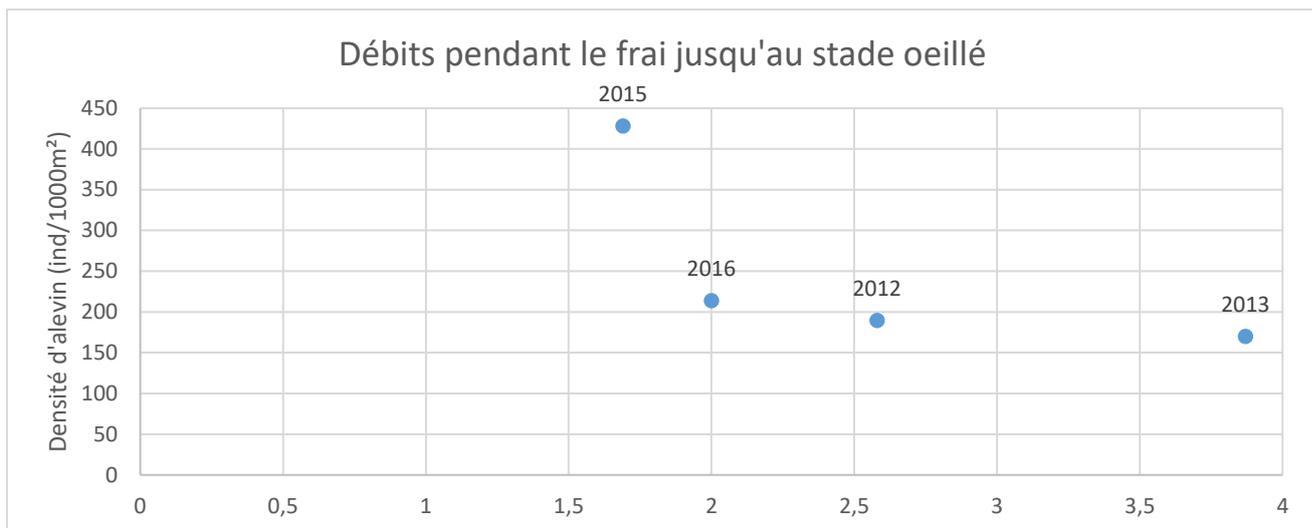


Figure 84 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

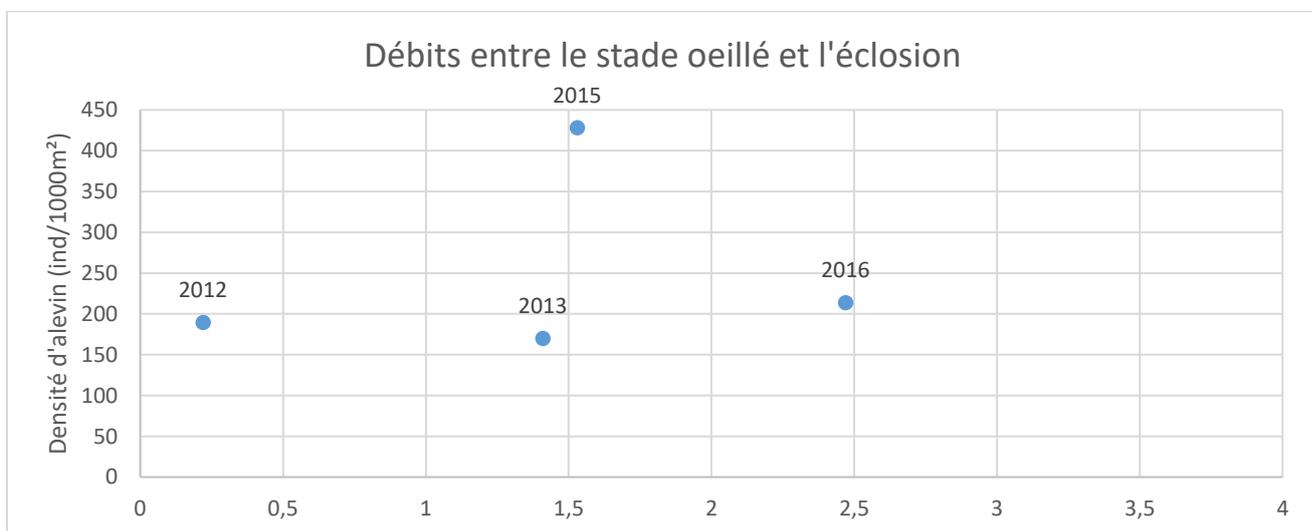


Figure 85 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

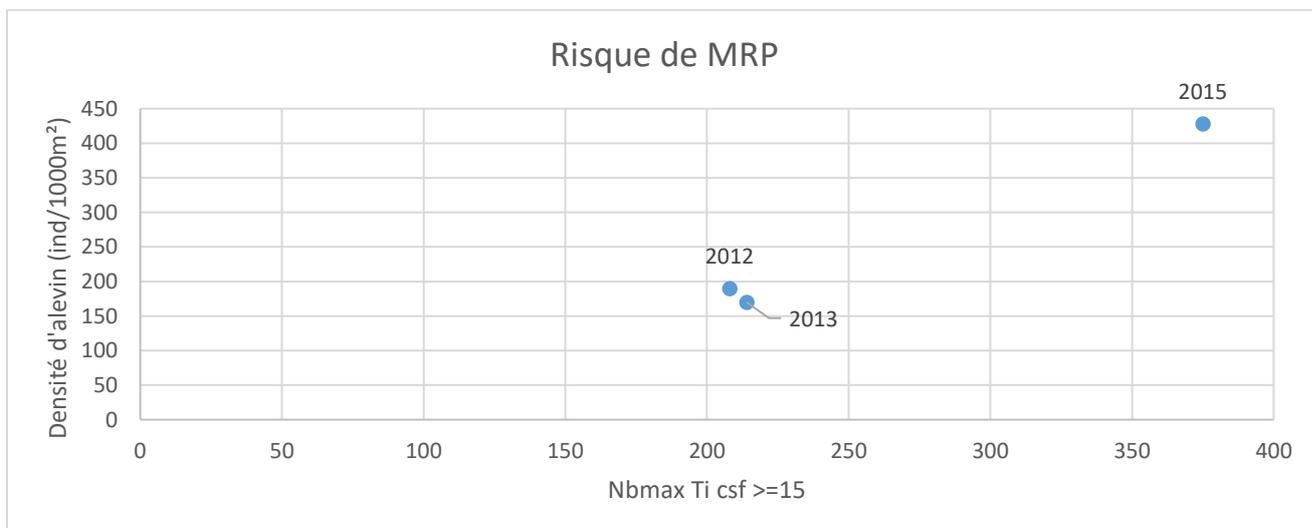


Figure 86 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.

3.6. Le Fier

3.6.1. Débits

Sur le Fier les crues importantes ont été observées en décembre 2011 (biennale ; Figure 87 et Figure 88) ainsi que fin mars et début mai 2015, toutes corrélées à de fortes précipitations observées à Annecy-Meythet.

Le QMNA5 est atteint tous les ans sauf en 2013 (Figure 87 et Figure 88) :

- Octobre, février et été 2011 (peu de précipitations ; Figure 24) ;
- Fin novembre (pas de précipitations en octobre et novembre) et août 2012 (fortes chaleurs) ;
- Juillet et septembre 2015 (pas spécialement sec mais été très chaud) ;
- Novembre et août-septembre 2016 (manque de précipitations en fin d'été).

Les débits annuels moyens du Fier ont diminué par rapport aux années 70', la baisse semble avoir eu lieu principalement au début des années 2000' (Figure 89).

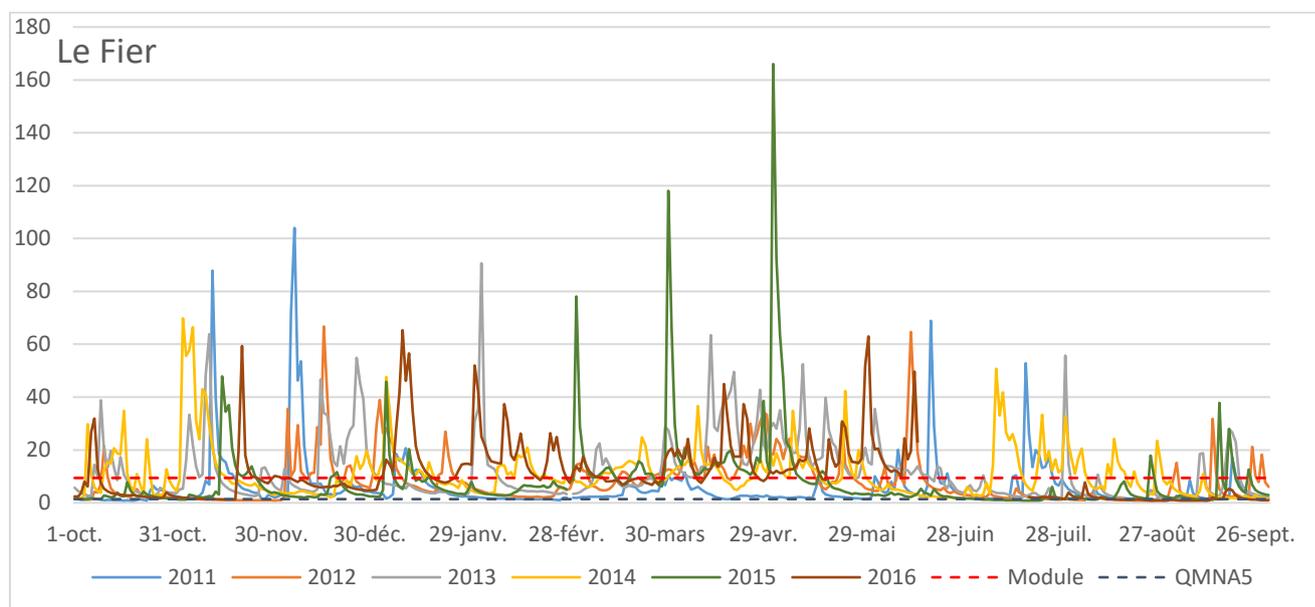


Figure 87 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Dingy-Saint-Clair.

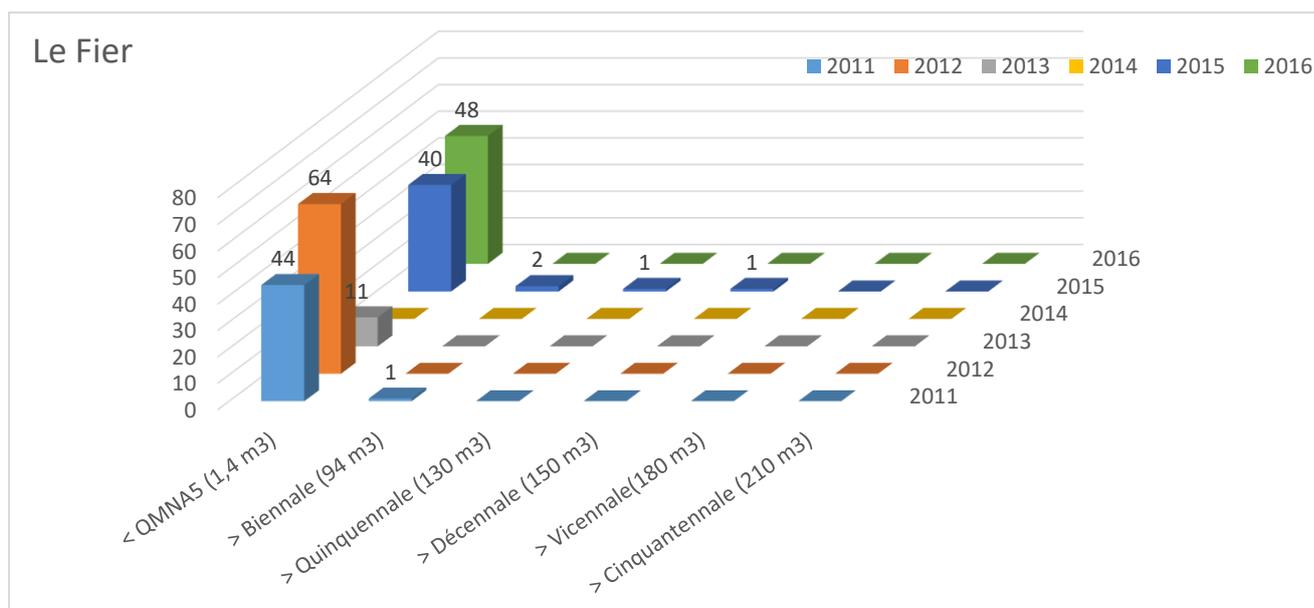


Figure 88 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

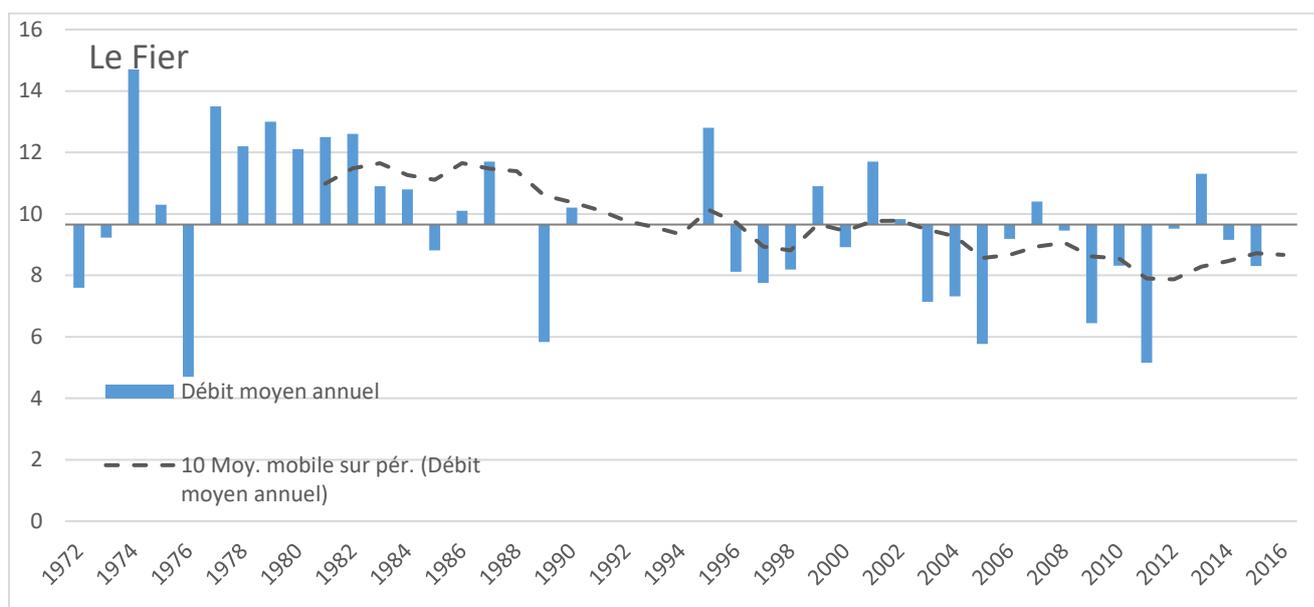


Figure 89 : Evolution des débits de 1972 à aujourd’hui avec la moyenne sur toute la période d’étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.6.2. Température de l’eau

Le premier enregistreur thermique a été installé le 15/03/2012 sur le Fier, cependant la sonde a été hors d’eau les étés 2012 et 2013 ce qui rend les années 2010, 2011 et 2012 totalement inutilisables et l’année 2013 utilisable seulement pour les variables relatives à la période hivernale (Annexe 9 ; Annexe 17). La sonde a enregistré normalement l’année 2014 mais a été perdue en 2015.

3.6.2.1. Conditions thermiques générales

Il est difficile de caractériser le profil thermique du Fier en raison du faible nombre de données disponibles (Figure 90), d’autant plus que les sondes étaient défectueuses pour les étés les plus chauds (i.e. 2012, 2015 et 2016) et l’hiver le plus froid (i.e. février 2012 ; Annexe 2). On peut cependant voir que les températures pour une année plutôt fraîche comme 2014 (Figure 22) sont comprises entre 2 et 14°C ; la suite du suivi permettra d’observer des années plus chaudes.

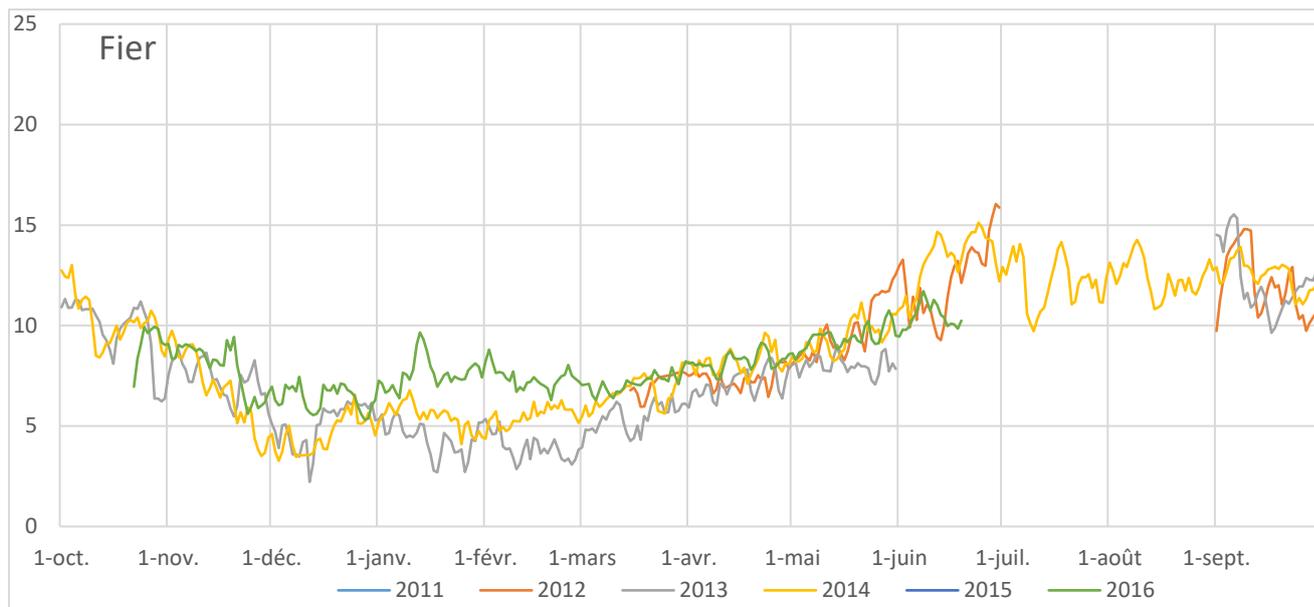


Figure 90 : Températures moyennes journalières.

3.6.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Pour l'année 2013 les températures ne dépassent pas 18°C avec une moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds de 13.8°C (Figure 91), ce qui est tout à fait acceptable pour la Truite commune. L'amplitude maximale journalière est cependant assez élevée en période estivale (Annexe 26). Cette année ne présentait cependant pas des débits particulièrement faibles (Figure 88) et les températures étaient assez douces (Annexe 1 et Annexe 2), il convient donc d'étudier ces variables sur des années plus chaudes.

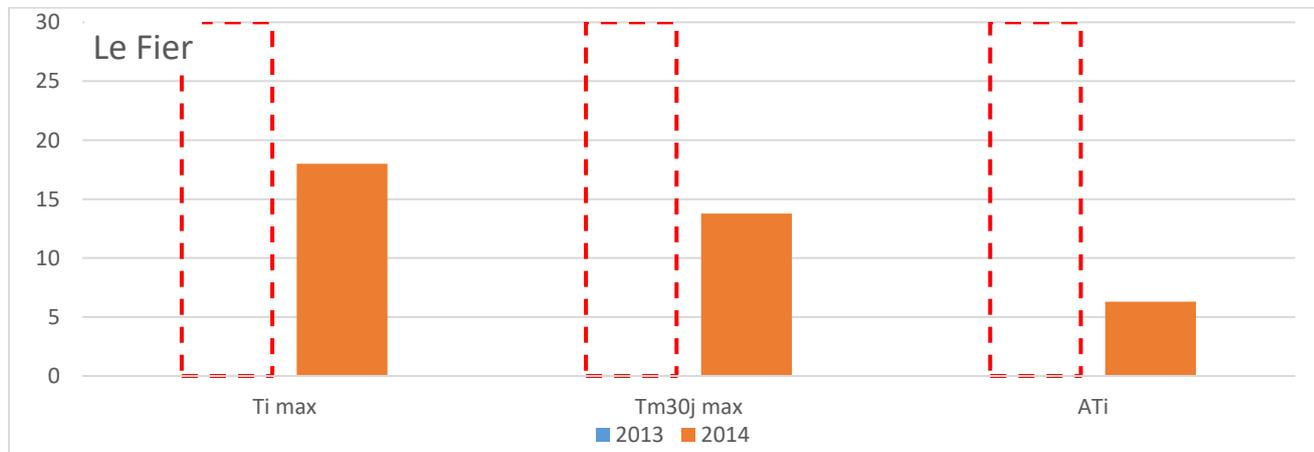


Figure 91 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.6.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Compte tenu du faible nombre de données disponibles nous ne pouvons statuer sur l'hospitalité du Fier pour la Truite commune, bien que les conditions étaient favorables pour son développement en 2014 (Figure 92).

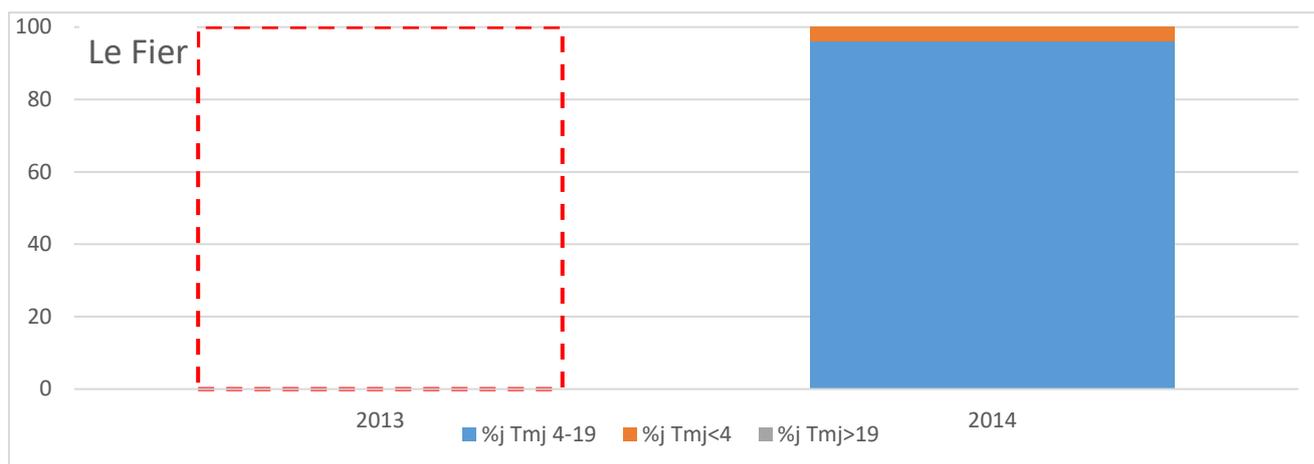


Figure 92 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.6.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

L'année 2014 ne semblait pas propice au développement de la MRP compte tenu de sa faible exposition aux températures supérieures à 15°C (Figure 93). Il convient cependant d'observer des années plus chaudes afin de statuer sur le risque de développement de la MRP.

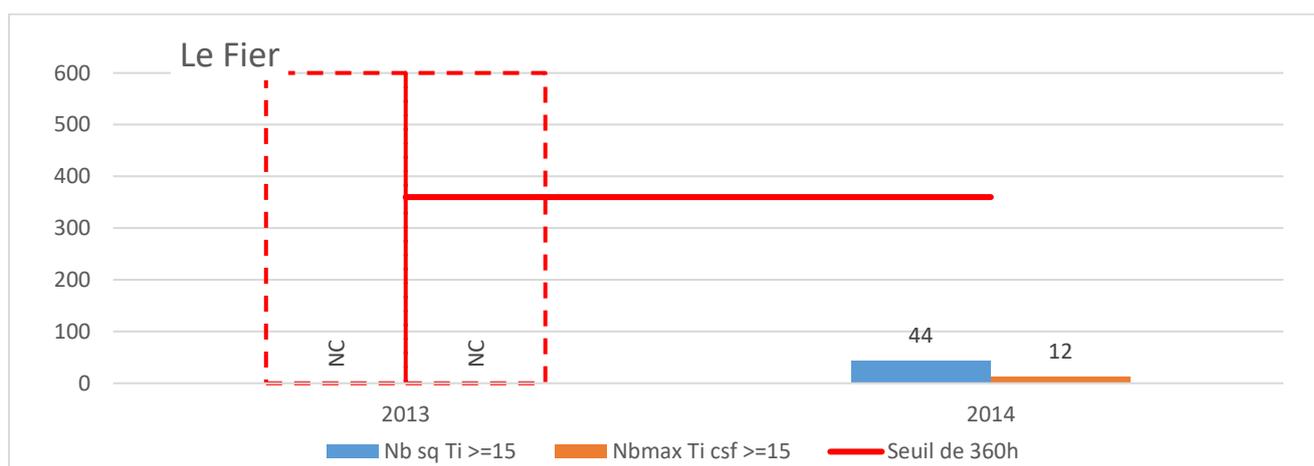


Figure 93 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.6.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaires calculées pour 2013 et 2014 semblent offrir de bonnes chances de survie aux alevins, d'autant plus que les températures ne sont jamais passées en dessous de 1.5°C (Figure 94). Les dates où 50% des alevins ont émergé sont respectivement le 07/05/2013 et le 23/04/2014.

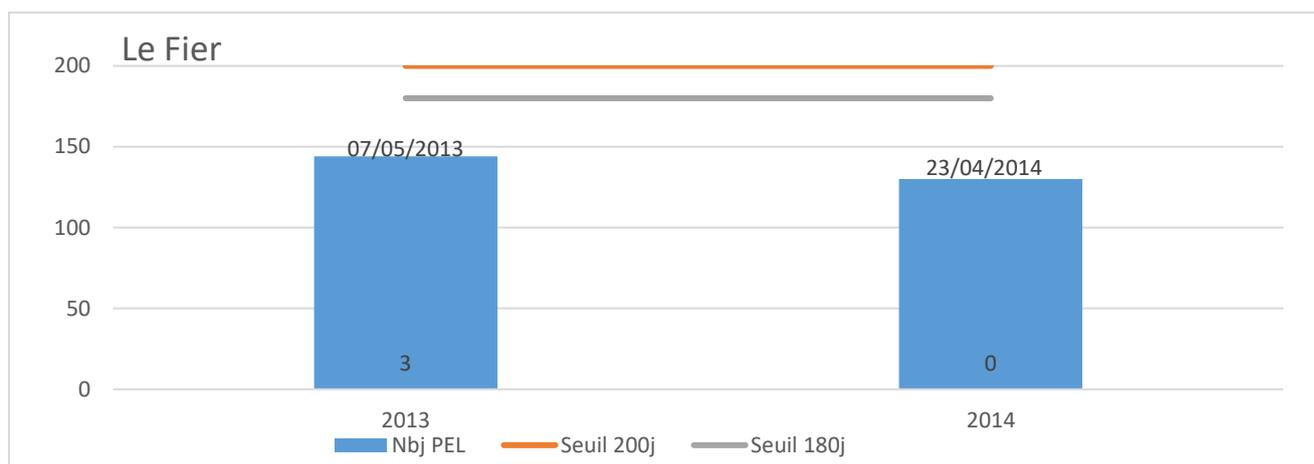


Figure 94 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont peu de chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.6.1. Volet piscicole

Les conditions de débit n'ont permis de pêcher le Fier à Dingy St Clair qu'en septembre 2011 et 2013 ; la station a donc été déplacée sur un secteur techniquement moins contraignant à pêcher. Une étude scalimétrique a été effectuée sur la pêche de 2011.

3.6.1.1. Description générale

Les deux pêches effectuées sur le Fier ont permis d'observer la présence de Truite fario ainsi que de Chabot en grandes quantités et, dans des proportions plus faibles, de la Loche franche, du Vairon et de l'Ombre commun (Tableau 9). Malgré une baisse des effectifs entre 2011 et 2013 (« standard départemental bas » à un niveau « dégradé » pour les densités) les biomasses sont plutôt constantes (Figure 95 et Figure 96).

Tableau 9 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station du Fier.

	13/092011	03/09/2013
CHA	3	4
TRF	4	2
LOF		0,5
VAI		0,5
OBR		0,5

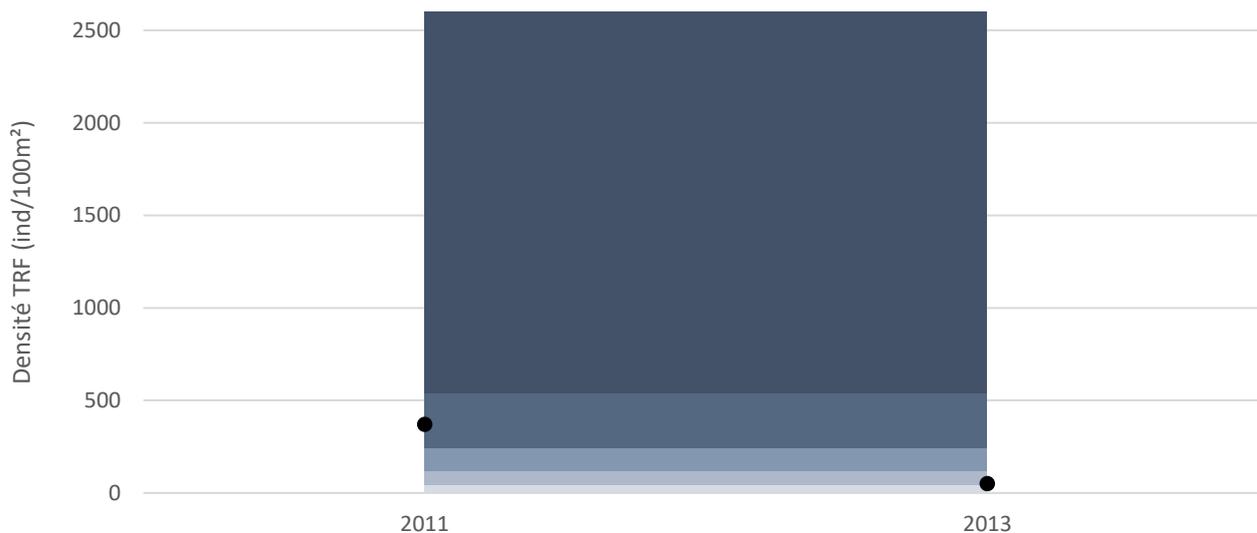


Figure 95 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Fier sur le référentiel départemental.

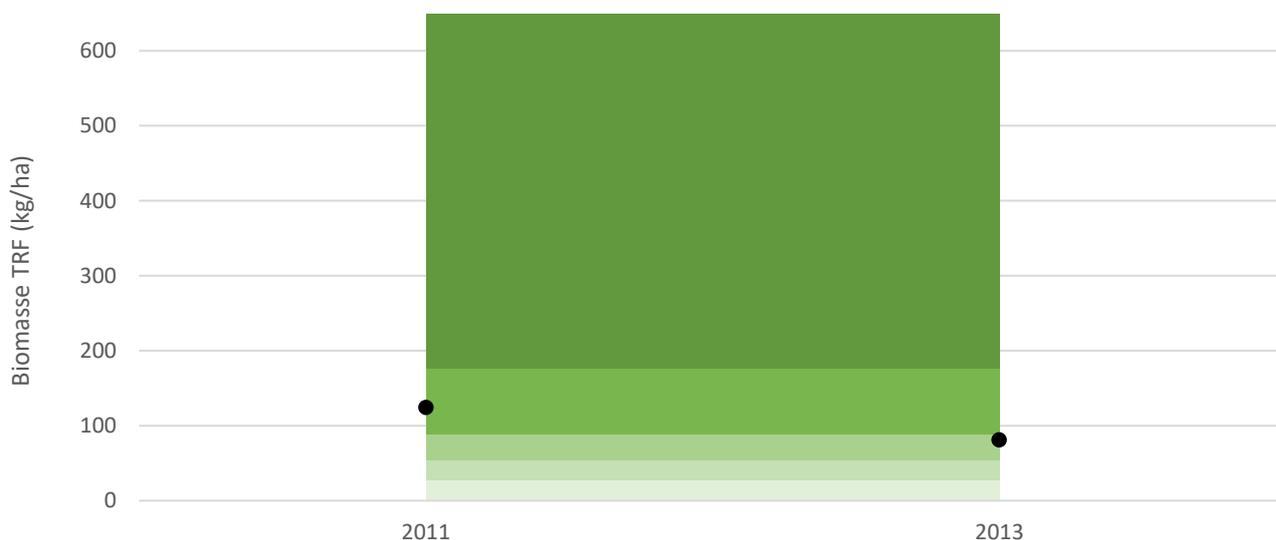


Figure 96 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Fier sur le référentiel départemental.

3.6.1.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement semble plutôt efficace sur le Fier en 2011 : près de 220 alevins au 1000m² ont été capturés (Figure 97), ce qui impacte positivement la cohorte des 1+. Peu de poissons de deux ans et plus sont retrouvés sur cette station qui n'offre certainement pas l'habitat nécessaire à leur développement puisque les populations se portent plutôt bien sur ce secteur (section 2.1.5 ; PDPG 2016).

La baisse des effectifs observée entre les deux pêches sur la Figure 96 s'explique par la diminution du nombre d'alevin, ce qui n'impacte que faiblement les biomasses.

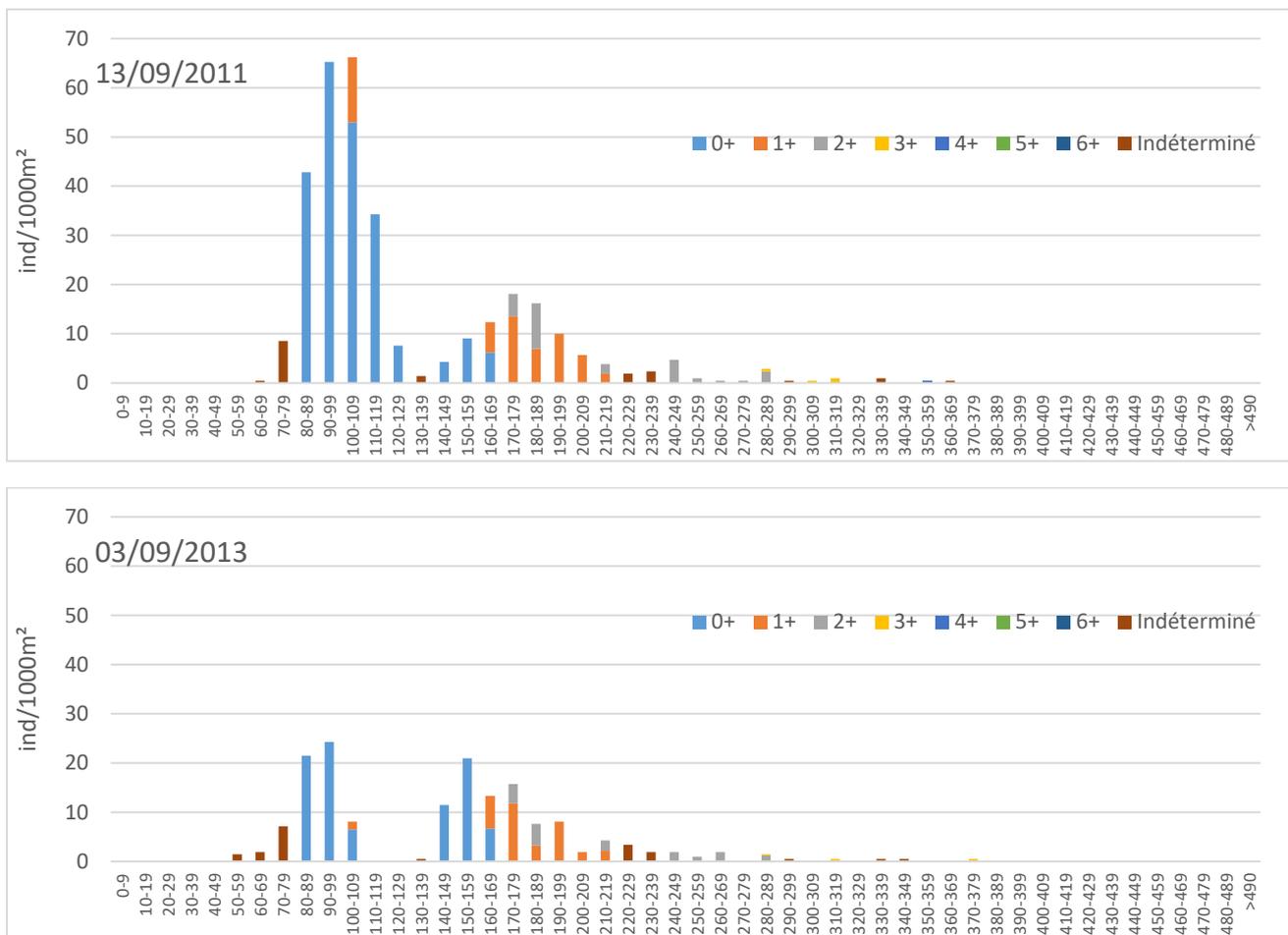


Figure 97 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2013) ou vraies (2011).

3.6.1.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Les données piscicoles et thermiques disponibles sur le Fier ne permettent pas d'étudier l'incidence de la thermie et de l'hydrologie sur le recrutement naturel (Figure 98 à Figure 100) ; d'autant plus que les débits aux différentes périodes étudiées suivent la même tendance.

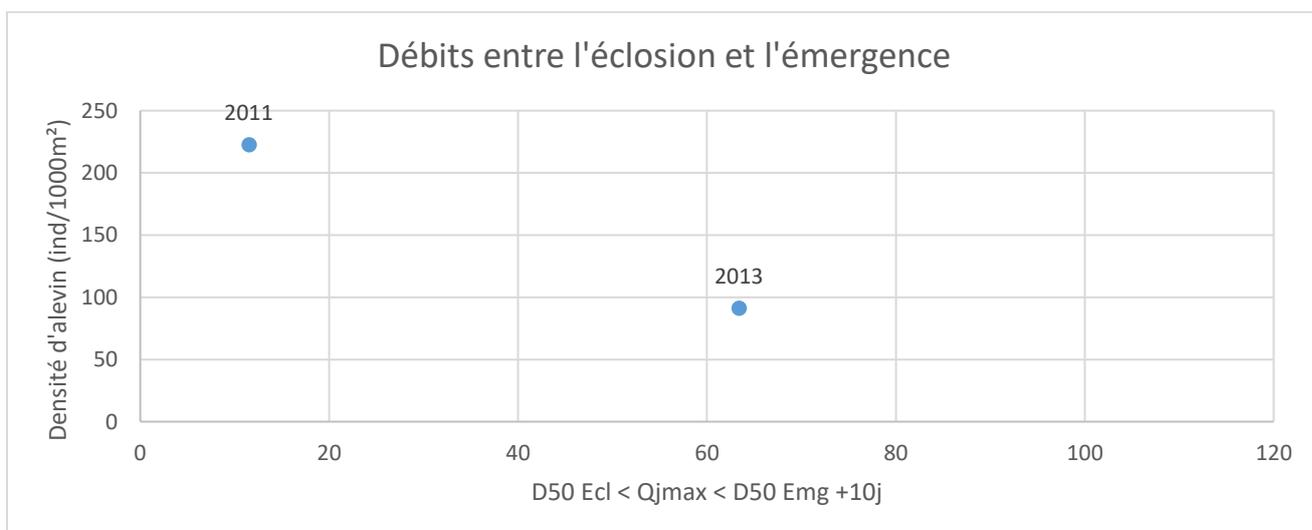


Figure 98 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

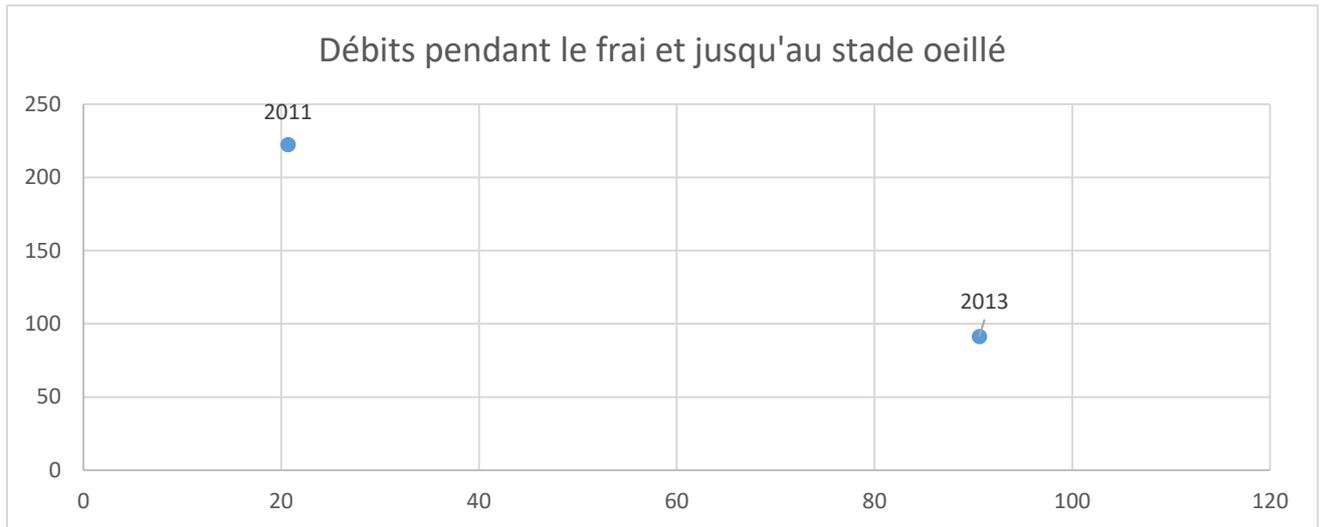


Figure 99 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

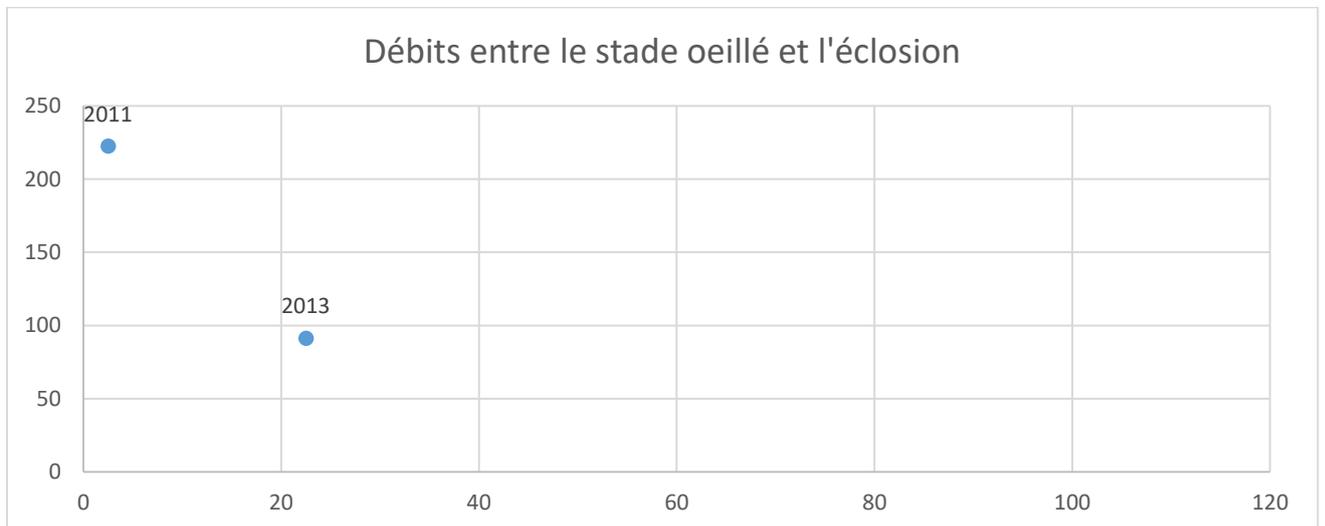


Figure 100 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

3.7. La Filière

3.7.1. Débits

La Filière a subi des crues importantes tous les ans sauf en 2011 et 2014 (Figure 101 et Figure 102) :

- Biennales mi-décembre 2012 et 2013 (fortes précipitations ; Figure 24) ;
- Quinquennale et décennale fin mars et début mai 2015 ainsi qu'une quinquennale en juin 2016 dues à de fortes précipitations.

Le QMNA5 a été atteint presque tous les ans mais surtout l'été 2015 (été pas spécialement sec mais surtout très chaud) et fin été 2016 (peu de précipitations et températures élevées).

Contrairement aux autres cours d'eau la Filière maintient des débits plutôt constants depuis les années 80' avec des fluctuations annuelles autour de la moyenne de la période 1975-2016 (Figure 103).

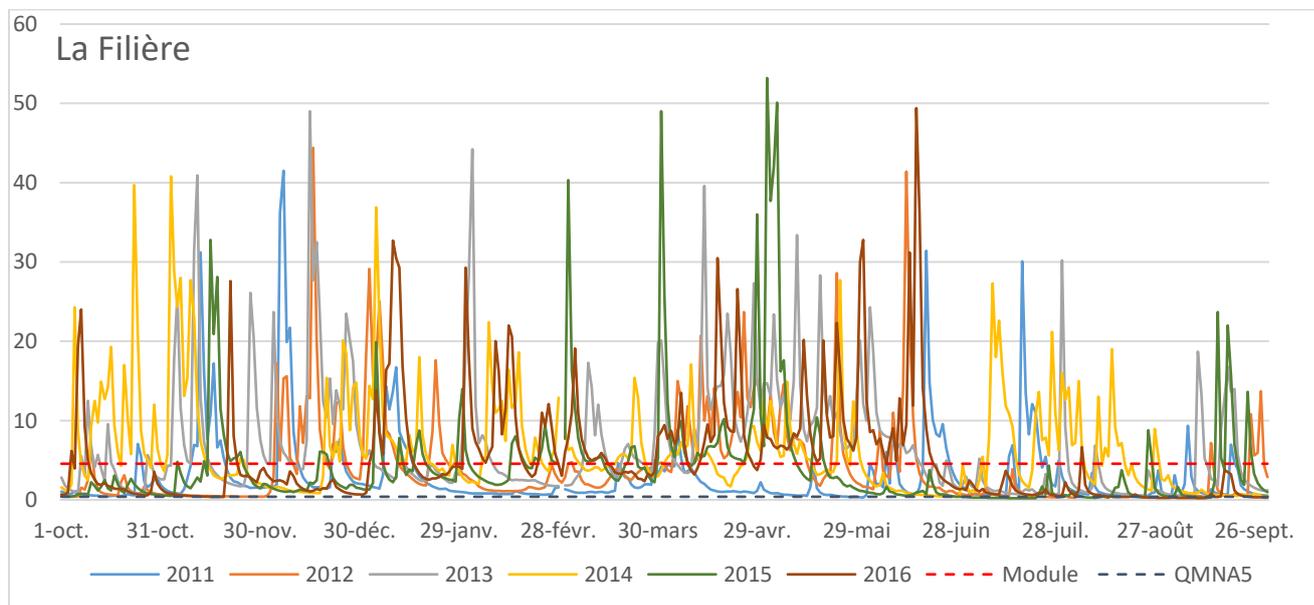


Figure 101 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station d'Argonay.

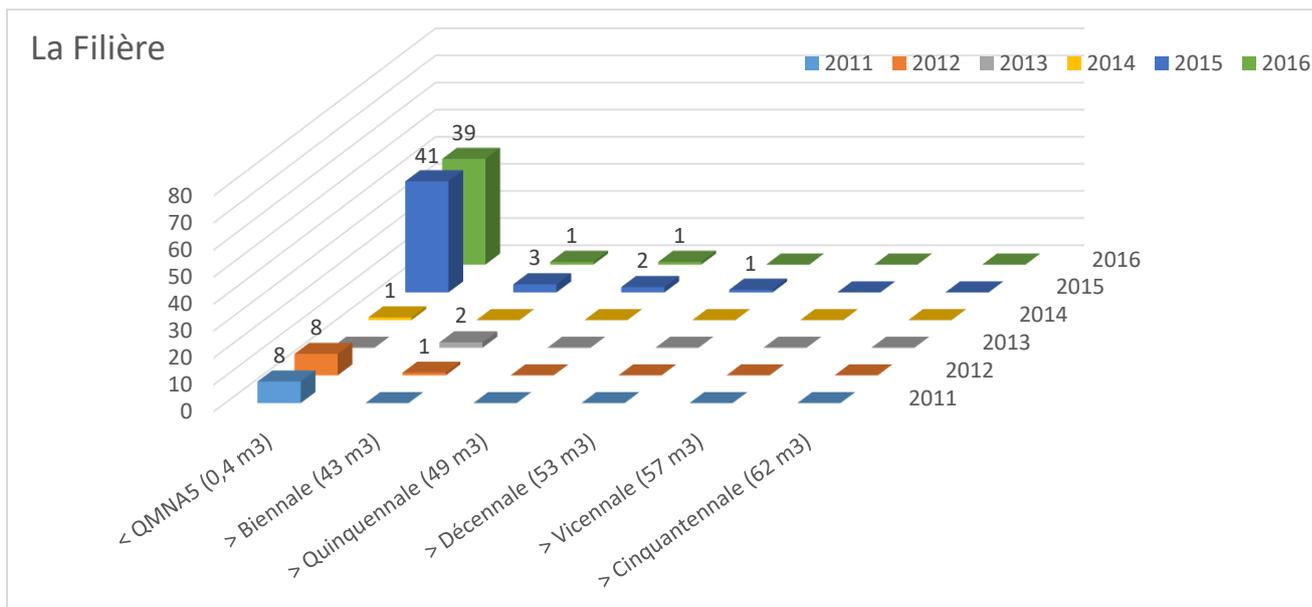


Figure 102 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

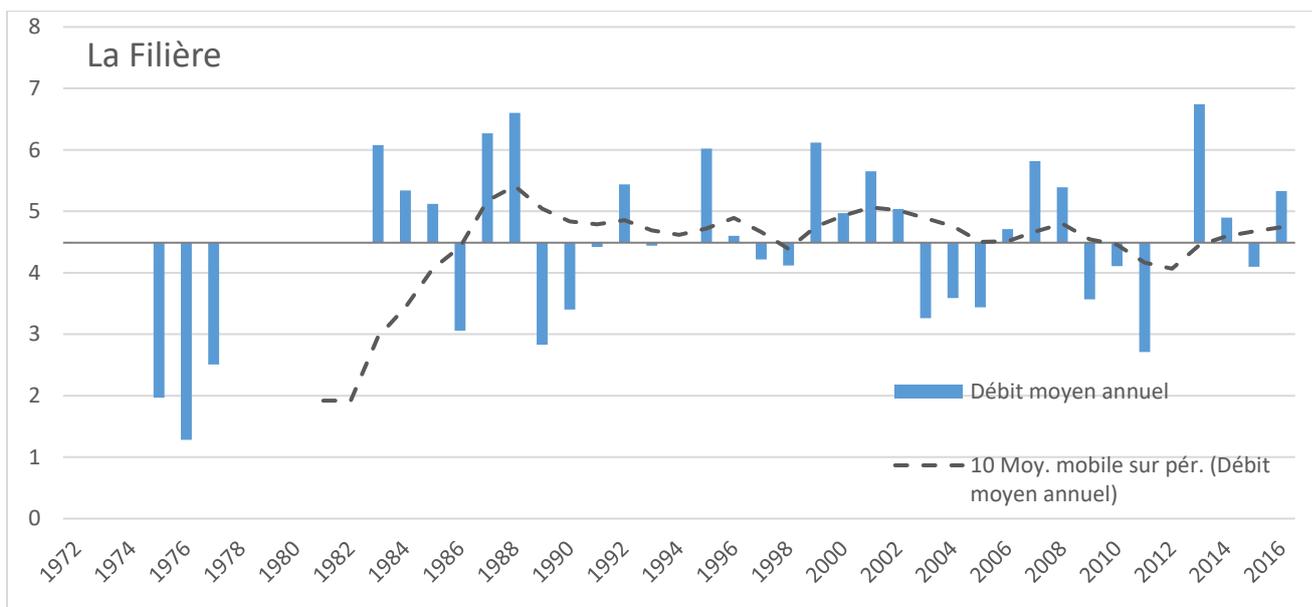


Figure 103 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.7.2. Température de l'eau

Le premier enregistreur thermique a été installé le 24/08/2011 sur la Filière, les données seront donc traitées à partir de l'année 2012. Seule l'année 2015 comporte des données invalides dues à une mise hors d'eau en été (Annexe 10), cette année ne sera donc traitée que pour la période hivernale (i.e. conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire ; Annexe 18).

3.7.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures moyennes journalières observées sur la station de la Filière sont globalement comprises entre 2 et 15°C pour les années étudiées (Figure 104). Comme pour d'autres stations, des températures proches de zéro ont tout de même été observées en février 2012 (faibles débits (Figure 87) et températures très froides (Annexe 2). La température moyenne journalière maximale observée est 16.5°C en aout 2012 mais l'été le plus critique n'a pas été enregistré (été 2015).

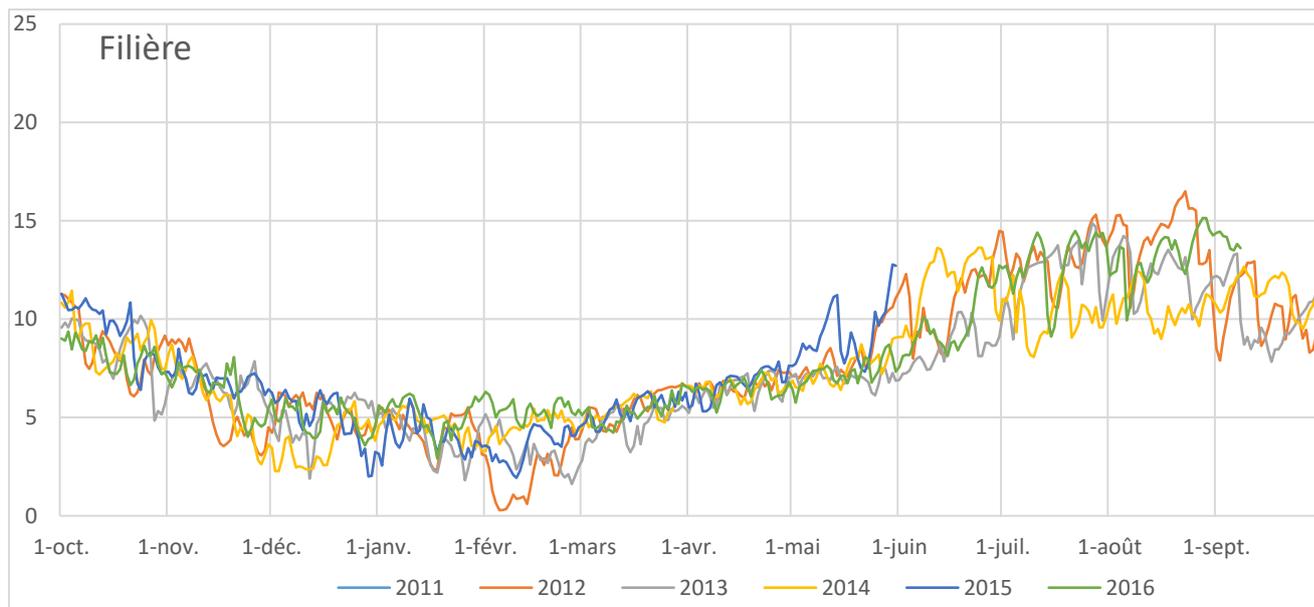


Figure 104 : Températures moyennes journalières.

3.7.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Les températures observées en 2012, 2013 et 2014 ne dépassent pas les 19°C de la « zone de confort » de la Truite commune mais s'en rapprochait en 2012 (i.e. 18.8°C) et les données ne sont pas disponibles pour l'année la plus critique (i.e. année 2015 ; Figure 22 et Figure 88). Les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont assez faibles (max. 14.5°C en 2012 ; Figure 105) mais les amplitudes maximales journalières sont assez élevées tous les ans en période estivales (Annexe 26).

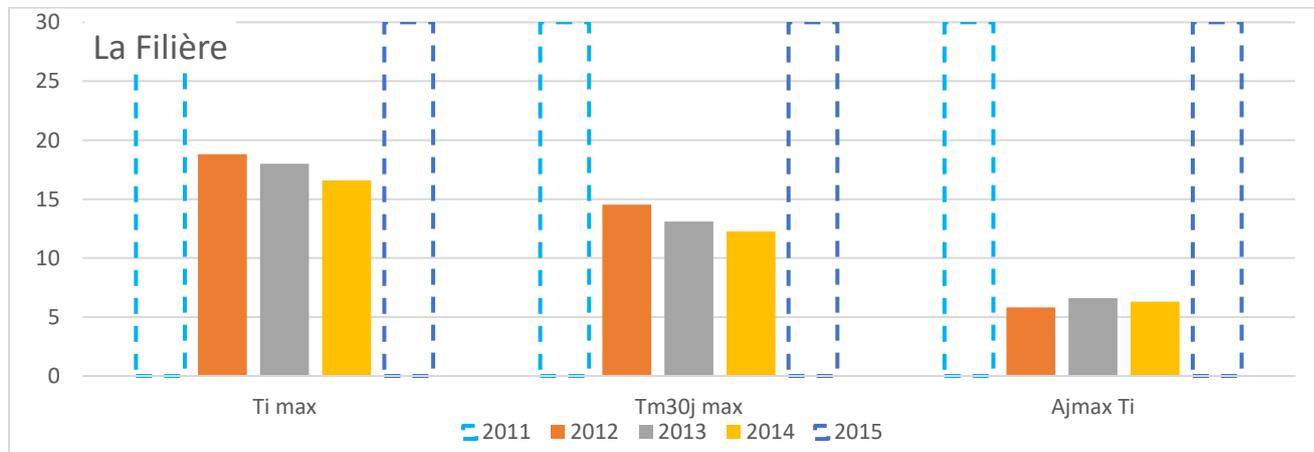


Figure 105 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.7.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Les températures observées sur la Filière pour les années 2012, 2013 et 2014 semblent favorables au développement de la Truite commune, seule quelques périodes en dessous de 4°C pourraient limiter la croissance des adultes (Figure 106). Il serait tout de même intéressant d'étudier des années plus chaudes puisque des valeurs proches du seuil de 19°C ont été observées en 2012.

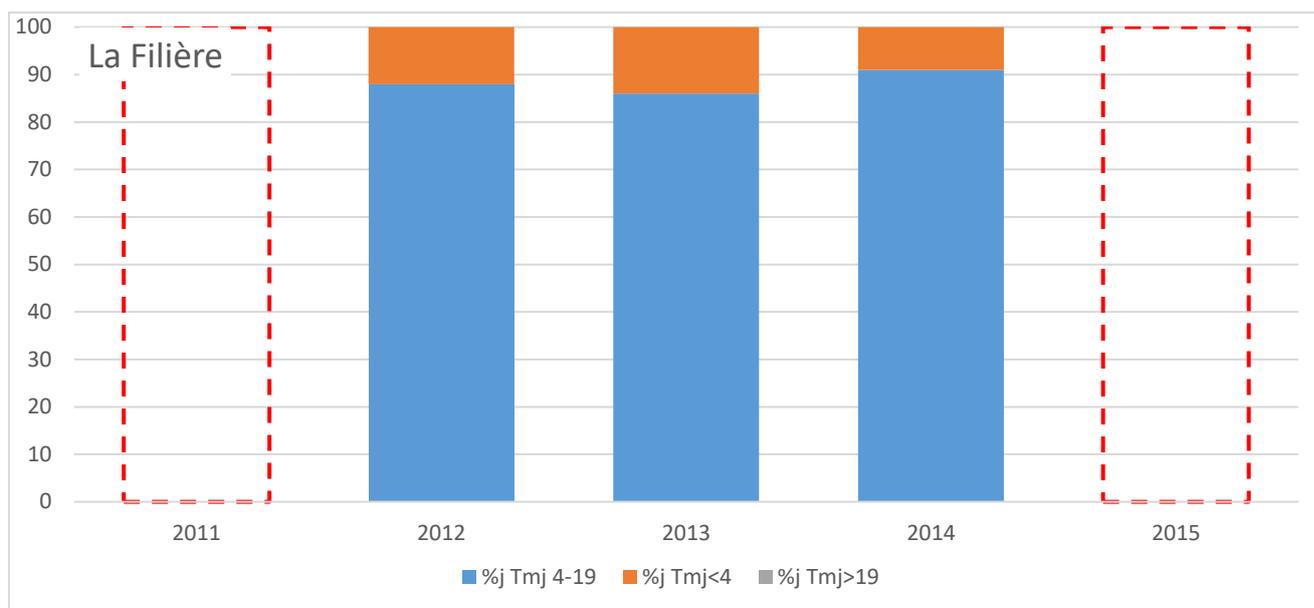


Figure 106 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.7.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

Les températures dépassent les 15°C sur les trois années d'étude mais n'atteignent pas le seuil de 360h consécutives (Figure 107). Il convient tout de même d'étudier des années particulièrement critiques comme 2015, d'autant plus que la maladie a déjà été mise en évidence plus en aval en 2003-2004 (donnée internes non publiées).

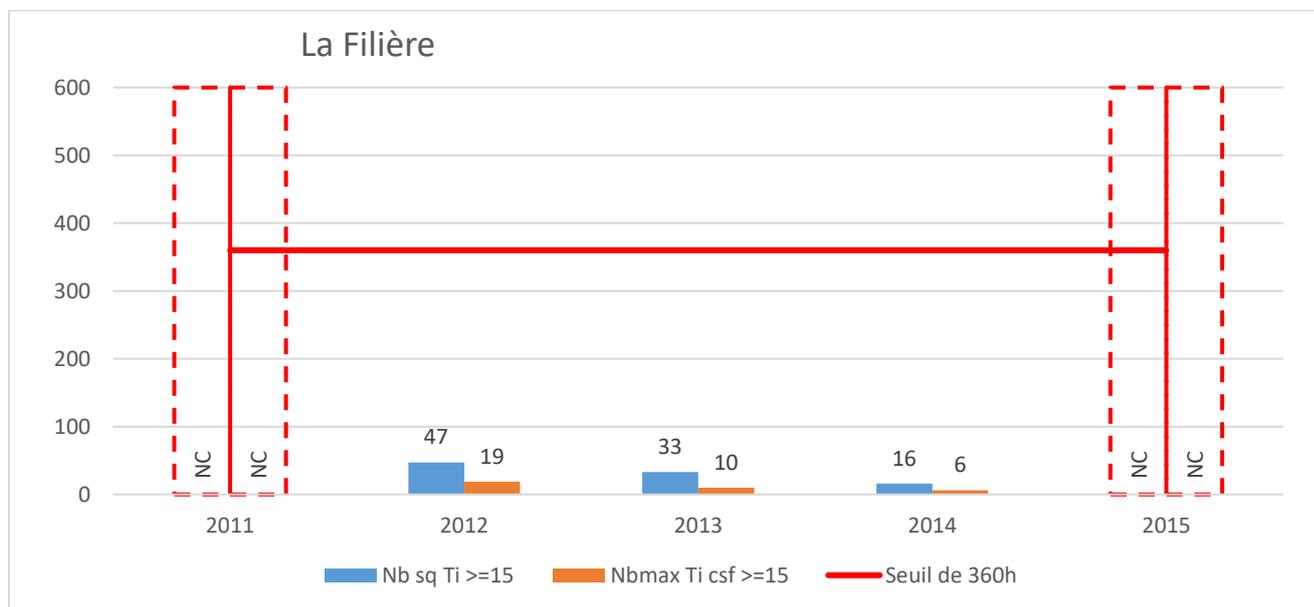


Figure 107 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.7.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire calculées sur la Filière sont relativement courtes même pour l'année 2012 lors de laquelle la température est restée en dessous de 1.5°C pendant presque six jours (Figure 108). Les quelques séquences de températures très faibles ne semblent pas critiques pour la survie des alevins

(Humpesh com. Pers.) ; ceux-là semblent avoir de bonnes chances de survie. Les dates d'émergence sont légèrement décalées par rapport au Fier (cours d'eau récepteur) et se situent autour du 15 mai.

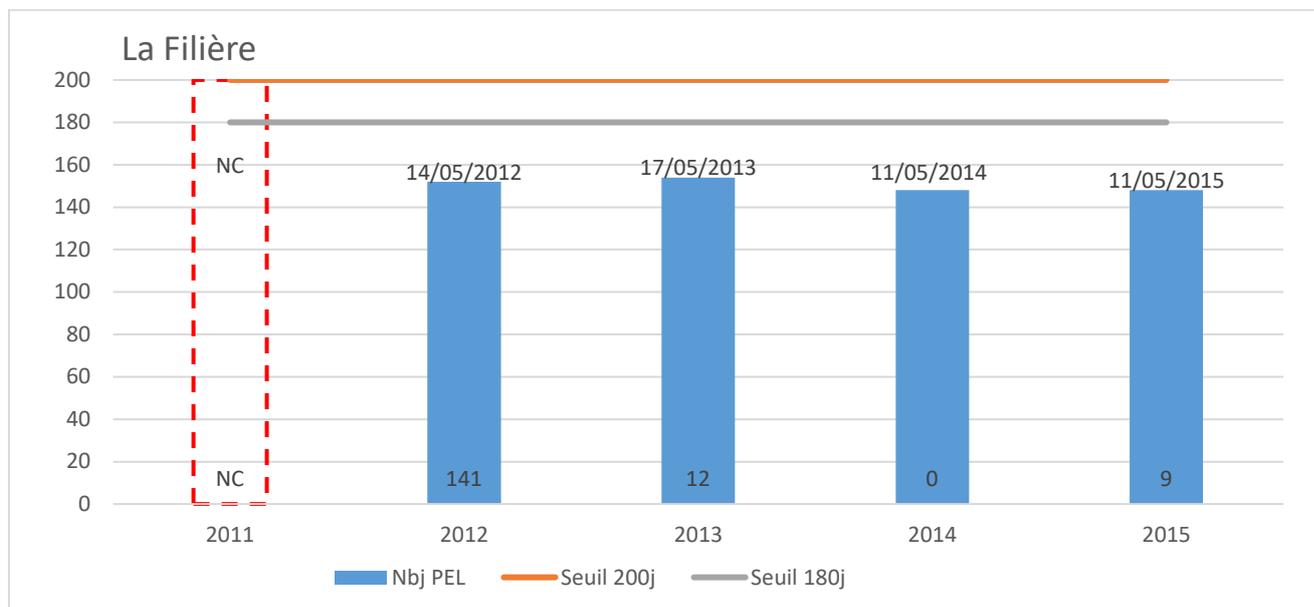


Figure 108 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.7.1. Volet piscicole

Trois pêches ont été effectuées de septembre à octobre sur la Filière dans le cadre de l'observatoire du recrutement naturel ainsi qu'une étude scalimétrique de la population en 2011.

3.7.1.1. Description générale

Sur la Filière, la Truite commune est accompagnée d'une population importante de Chabot et, ponctuellement, de Loche franche et de Vairon (Tableau 10). Les densités et biomasses de Truite sont assez faibles (« moyennes » à « perturbées ») mais la structure de population semble correspondre au standard départemental (Figure 109 et Figure 110).

Tableau 10 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station de la Filière.

	16/09/2011	03/09/2013	01/10/2015
TRF	4	2	2
CHA	5	5	5
LOF	0,5		
VAI			0,5

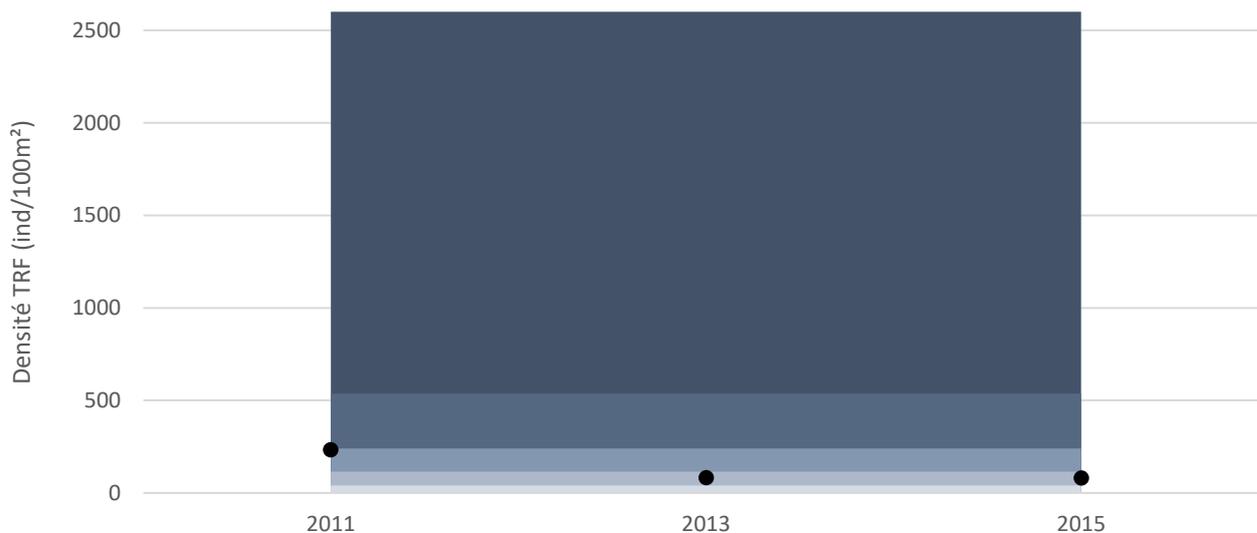


Figure 109 : Projection des densités de Truite observées sur la station de la Filière sur le référentiel départemental.

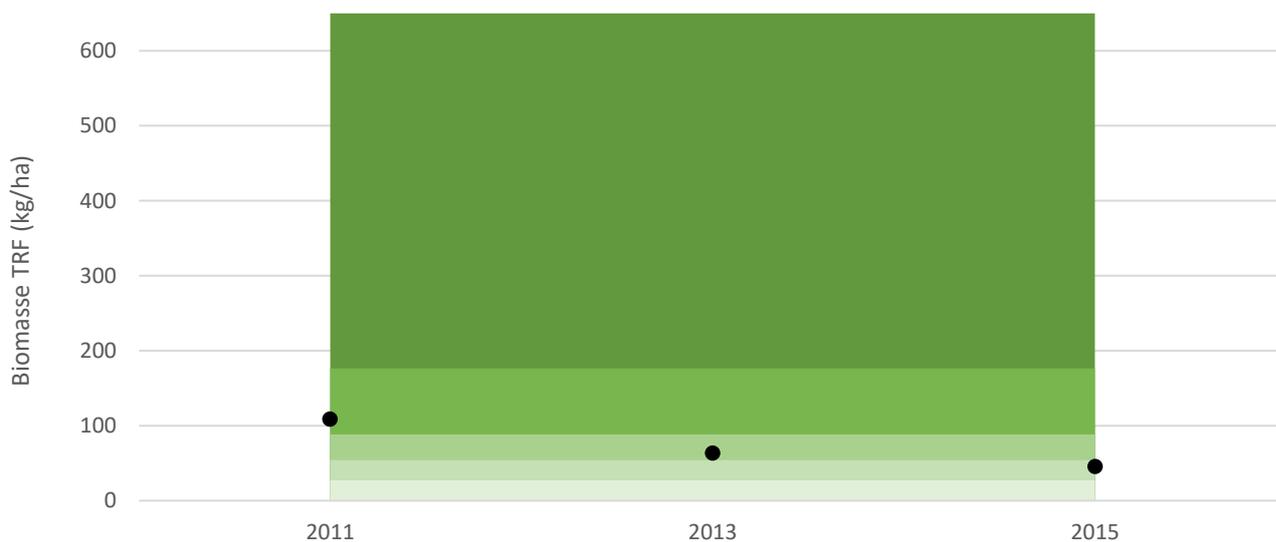


Figure 110 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station de la Filière sur le référentiel départemental.

3.7.1.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement naturel semble très variable sur la Filière puisqu'un grand nombre de 0+ a été capturé en 2011 mais pas en 2013 et 2015 (Figure 111). Les cohortes plus âgées sont bien représentées pour toutes les années.

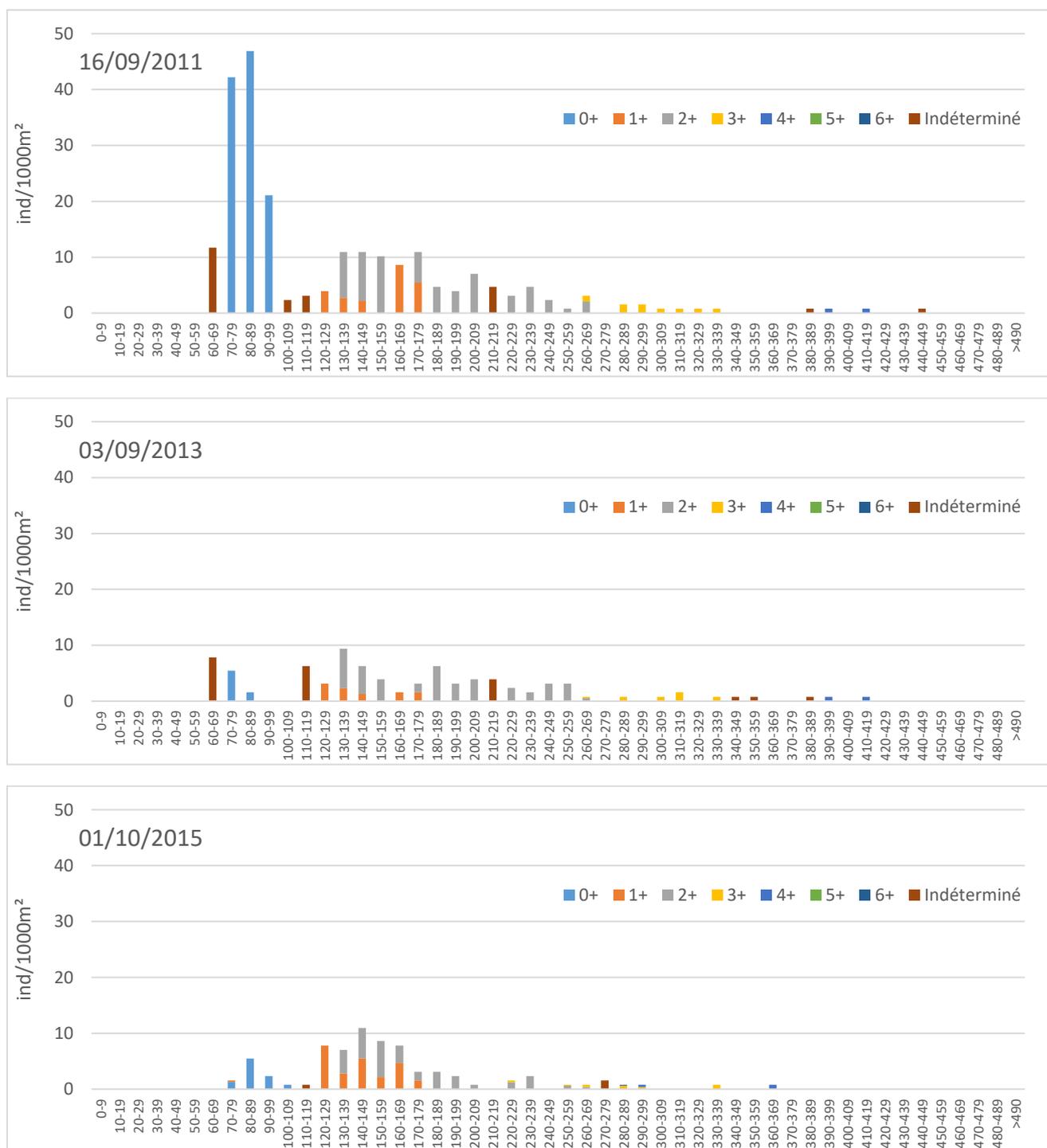


Figure 111 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).

3.7.1.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Une nette diminution des densités de 0+ est observée les années où la Filière subit des crues importantes (Figure 112 à Figure 114), la meilleure année de recrutement étant 2011. Il est cependant impossible de déterminer à quelle période les crues impactent le plus le recrutement puisque celles-ci suivent la même tendance pour les trois périodes étudiées (i.e. pendant le frai jusqu'au stade oeillé, du stade oeillé à l'éclosion et entre l'éclosion et l'émergence).

D'après les trois années de suivi thermique disponible le risque de développement de la MRP est faible mais il est important de noter que celle-ci a déjà été observée sur la Filière en 2003-2004 (partie aval ; FDAAPPMA

données internes). Les débits critiques bas pendant les différentes phases de développement et la température moyenne à la date médiane d'émergence ne montrent aucune corrélation avec le succès de reproduction et ne sont pas présentés ici (Annexe 31 et Annexe 32).

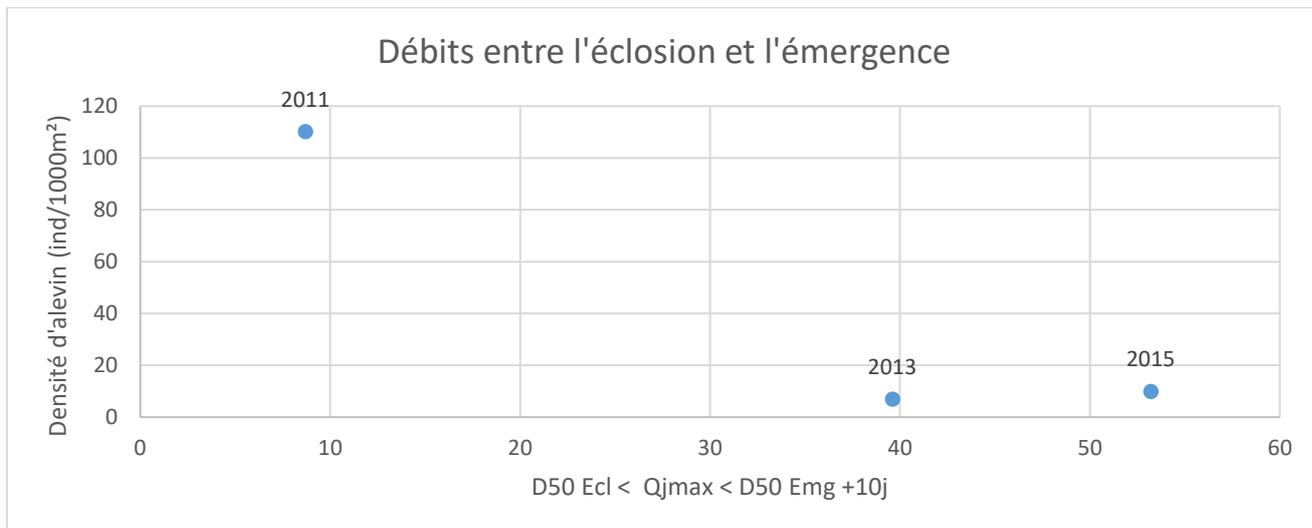


Figure 112 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

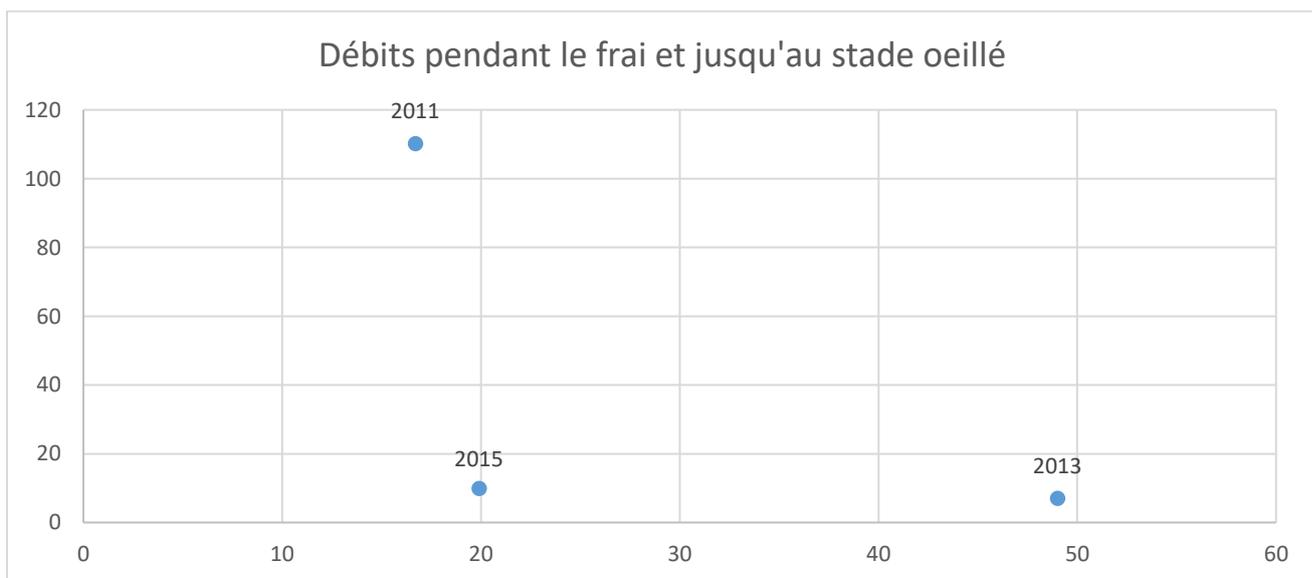


Figure 113 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

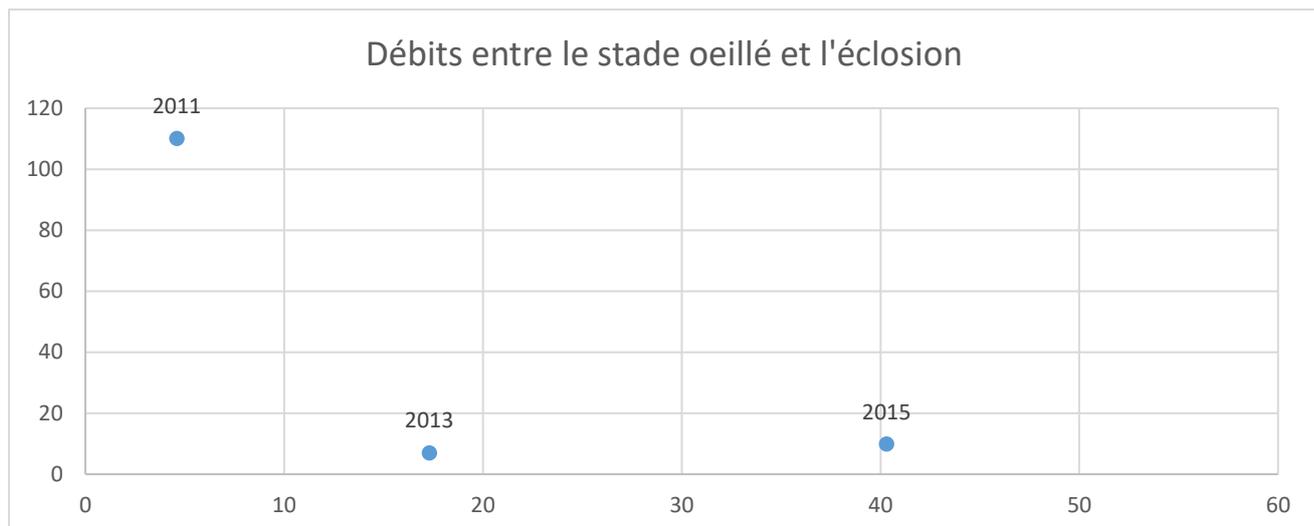


Figure 114 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

3.8. Le Laudon

3.8.1. Débits

Comme sur le Fier et la Filière, le Laudon a subi des crues biennales mi-décembre 2012 et 2013, quinquennale en juin 2016 ainsi qu'une crue décennale le 31 mars 2015 et début mai dans une moindre mesure (Figure 115 et Figure 116).

Le QMNA5 est atteint seulement en août 2012, suite à de faibles précipitations en juillet et de fortes chaleurs en août. C'est un des seul cours d'eau à ne pas avoir subi d'assec l'été 2015.

Bien que les dernières années semblent plus arrosées, les débits moyens annuels du Laudon semblent avoir globalement diminué sur la période 1978 à 2016 (Figure 117).

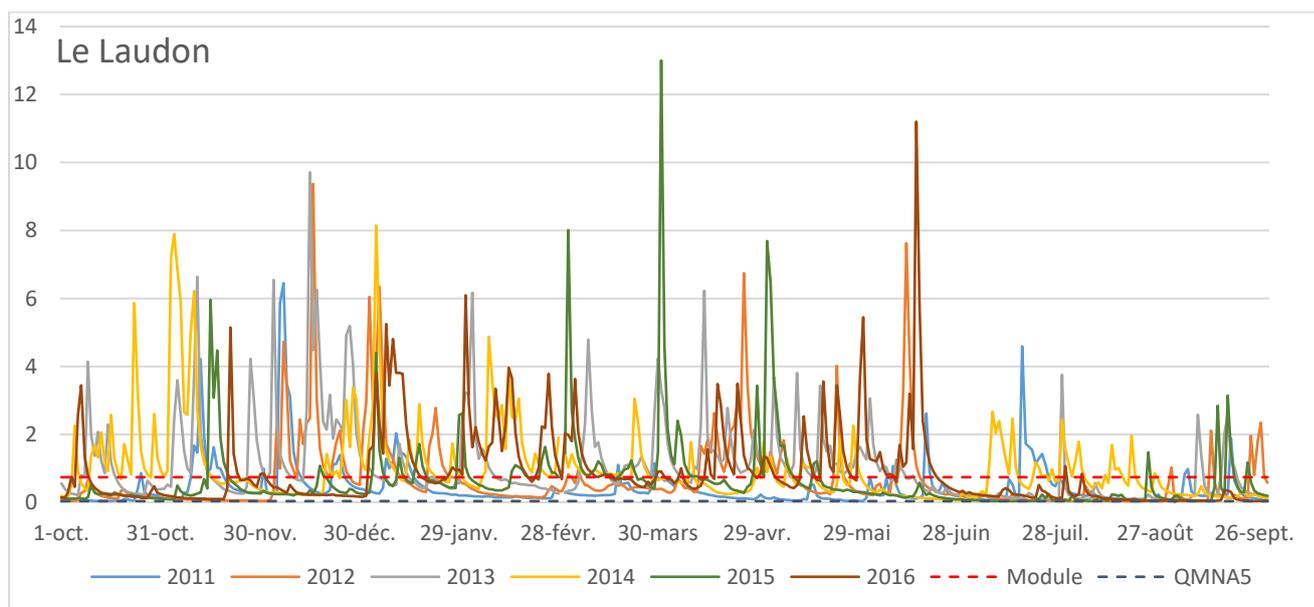


Figure 115 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Saint-Jorioz.

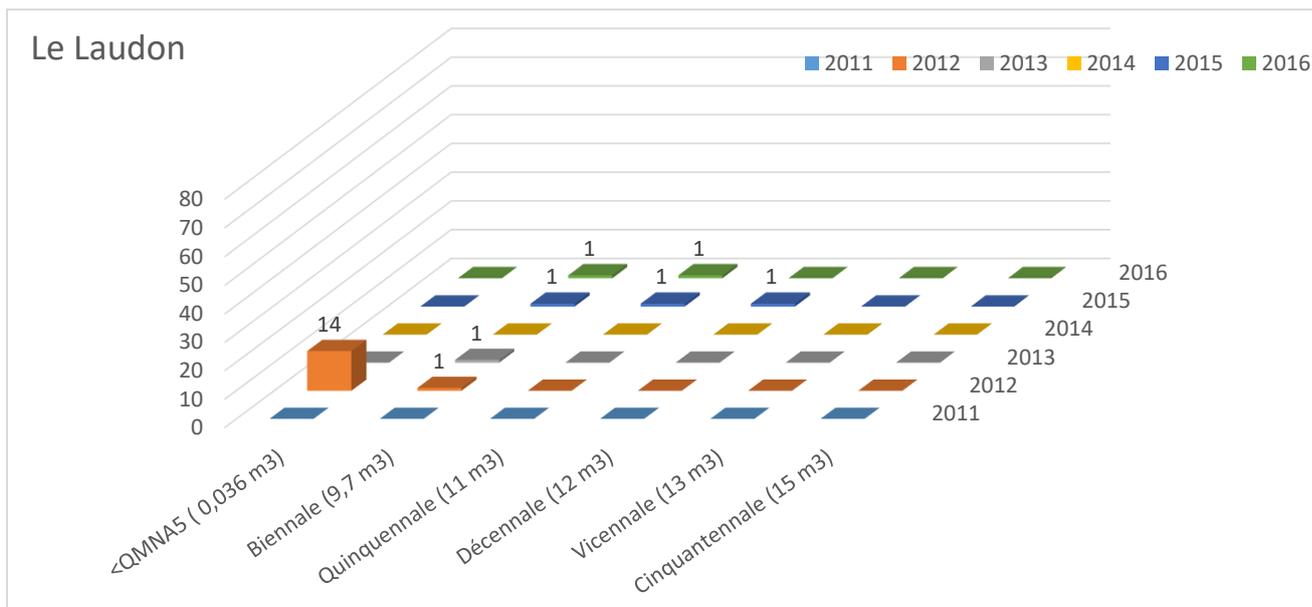


Figure 116 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

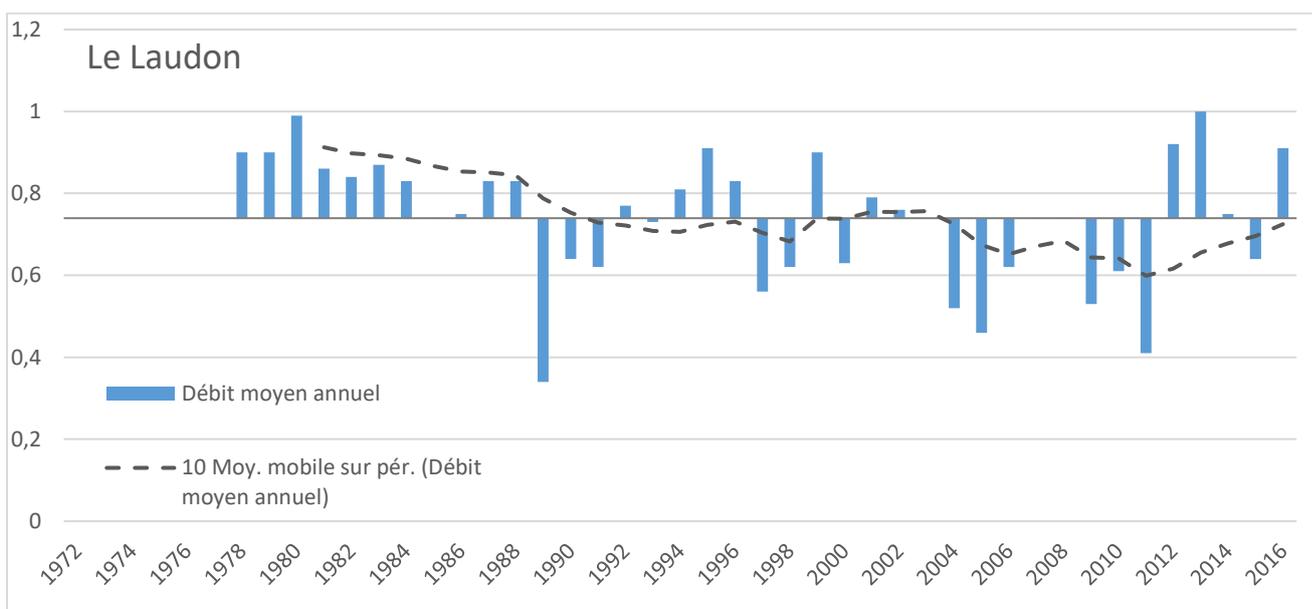


Figure 117 : Evolution des débits de 1972 à aujourd’hui avec la moyenne sur toute la période d’étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.8.2. Température de l’eau

L’ensemble des données de températures du Laudon a été validé (Annexe 11), seule une sonde a été perdue en 2012, ce qui empêche de traiter les données sur l’ensemble de cette année (Annexe 19).

3.8.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures moyennes journalières du Laudon approchent de zéro degré presque tous les hivers et excèdent rarement les 17°C (Figure 118). Les températures maximales ont été observées en juillet et aout 2015 et atteignent un peu plus de 21°C en moyenne journalière, ce qui dépasse largement le *preferendum* thermique de la Truite.

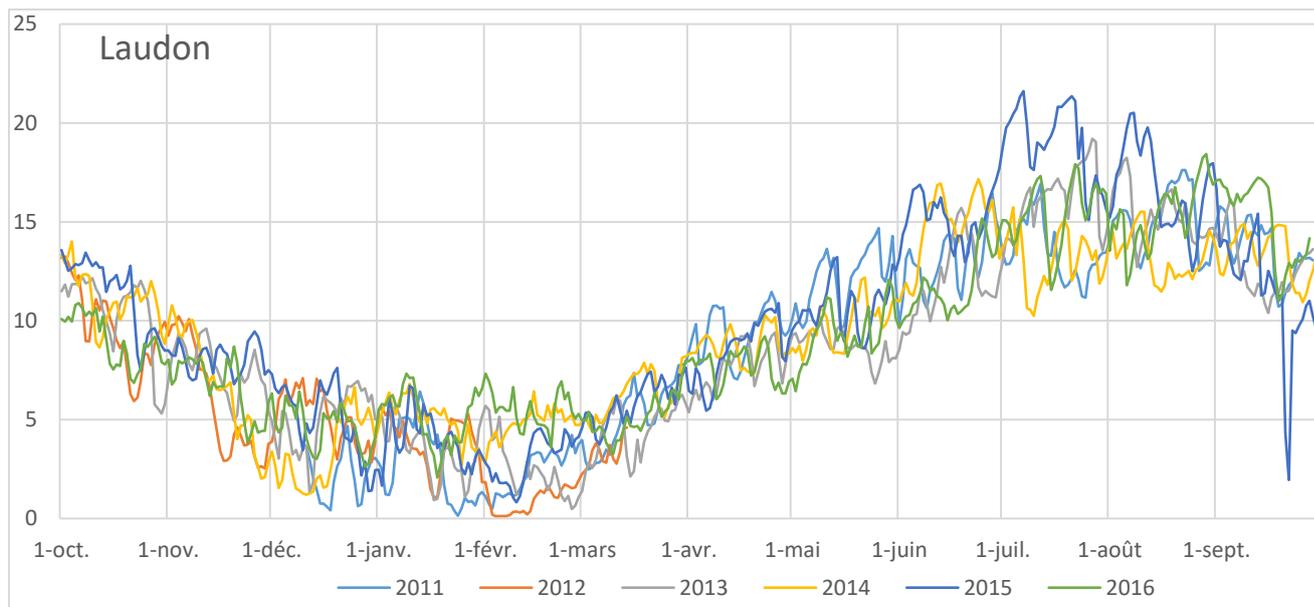


Figure 118 : Températures moyennes journalières.

3.8.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Les températures instantanées dépassent les 19°C du *preferendum* thermique de la Truite fario presque chaque année et s'approchent même de la température létale de 25°C en 2015 (Figure 119). Les températures moyennes des 30 jours les plus chauds et les amplitudes journalières maximales sont globalement assez élevées en été (Annexe 27) ; voir très élevée pour l'année 2013.

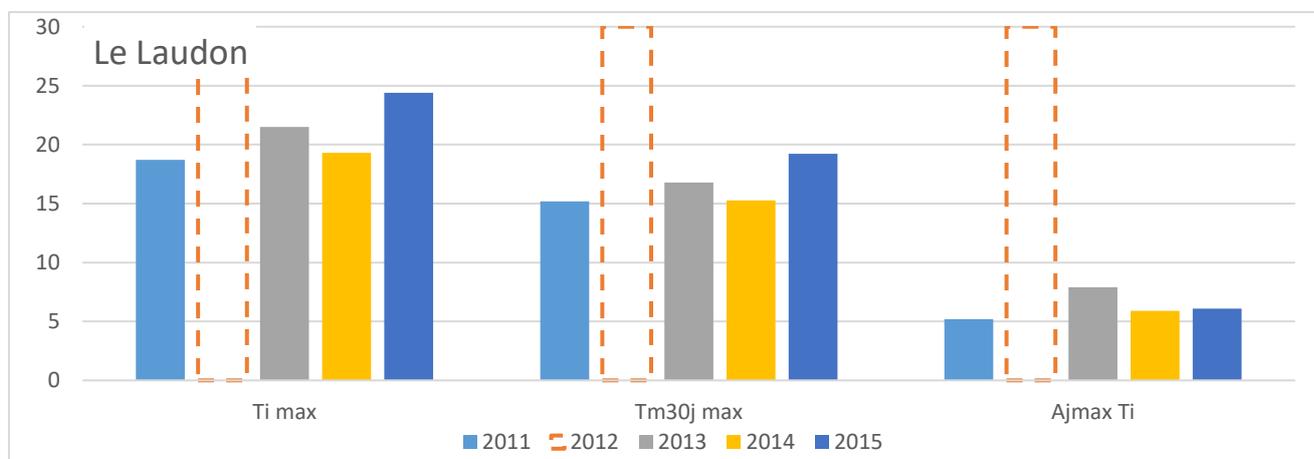


Figure 119 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.8.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Les températures du Laudon sont globalement favorables au développement de la Truite fario bien que les températures moyennes journalières restent en dessous de 4°C parfois pendant plus de 20% de l'année (Figure 120). En revanche les températures moyennes journalières sont restées au-dessus de 19°C pendant 7% de l'année en 2015, ce qui semble très préoccupant pour la Truite.

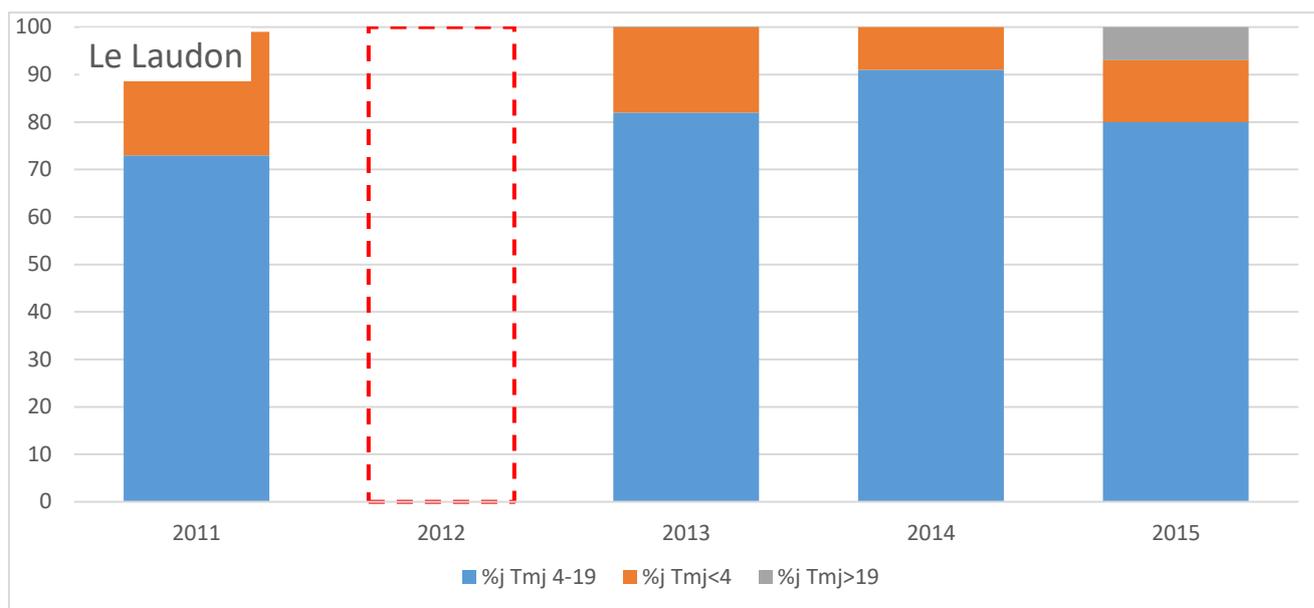


Figure 120 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.8.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

Les températures du Laudon dépassent les 15°C parfois pendant des durées assez importantes (Figure 121), ce qui pourrait entraîner un développement de la MRP, notamment en 2015. Une étude de la présence de la maladie sur des juvéniles de l'année est en cours pour déterminer la présence de la MRP sur les affluents du lac d'Annecy.

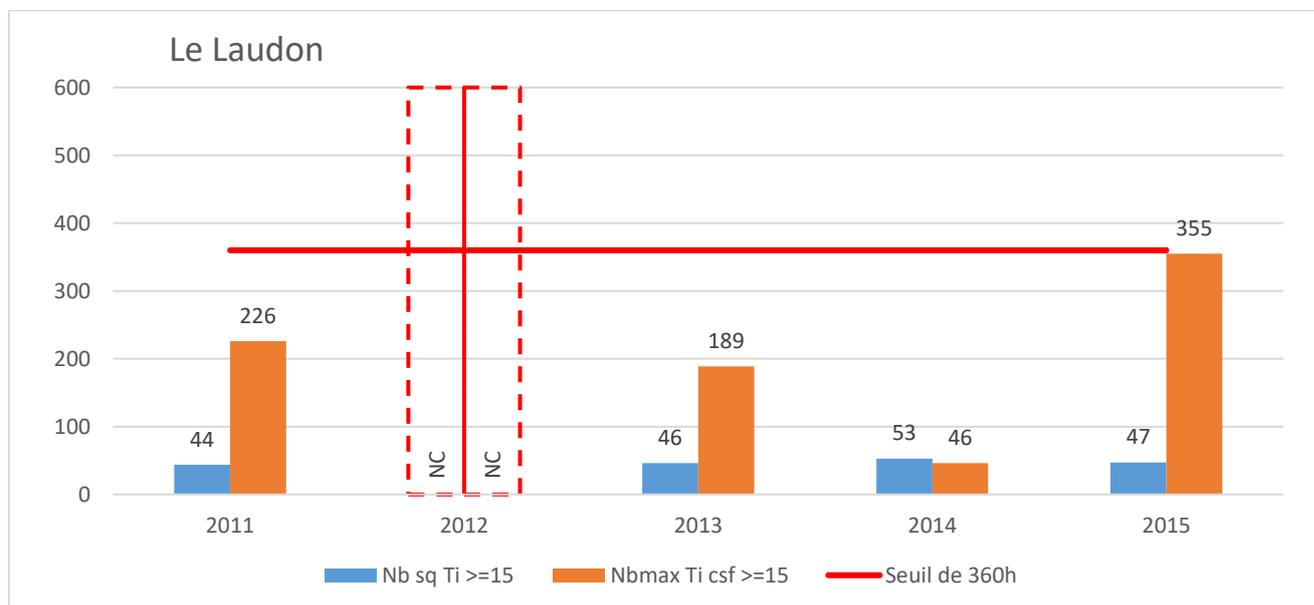


Figure 121 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.8.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire semblent favorables à un bon taux d'émergence des alevins malgré des températures parfois inférieures à 1.5°C pendant plus de cinq jours (Figure 122). Les dates d'émergence varient entre le 25/04 en 2014 et le 10/05 en 2013.

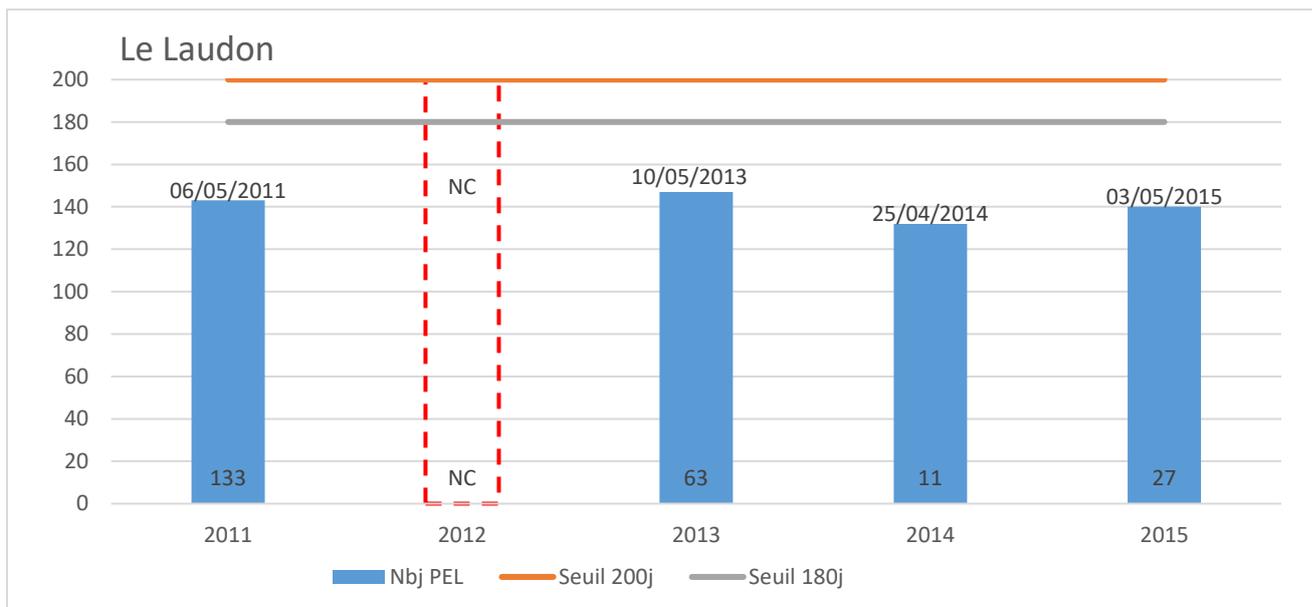


Figure 122 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont peu de chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.8.3. Volet piscicole

Les trois pêches d'inventaire du Laudon ont été effectuées entre fin août et fin septembre chaque année avec une étude scalimétrique en 2015.

3.8.3.1. Description générale

Les espèces observées sur le Laudon « à la Scierie » sont la Truite commune accompagnée d'importantes quantités de Loche franche ainsi que quelques Vairons en 2012 (Tableau 11). Les quantités de Truite sont stables et très faibles pour toutes les années : « perturbé » à « dégradé » pour les densités et « perturbé » pour les biomasses (Figure 123 et Figure 124). La population ne semble donc pas fonctionnelle, probablement à cause de l'artificialisation du lit sur ce secteur et des températures élevées en période estivale.

Tableau 11 : Classe d'abondance des espèces observées sur la station du Laudon.

	06/09/2012	28/08/2013	21/09/2015
TRF	2	2	2
LOF	3	3	3
VAI	0,5		

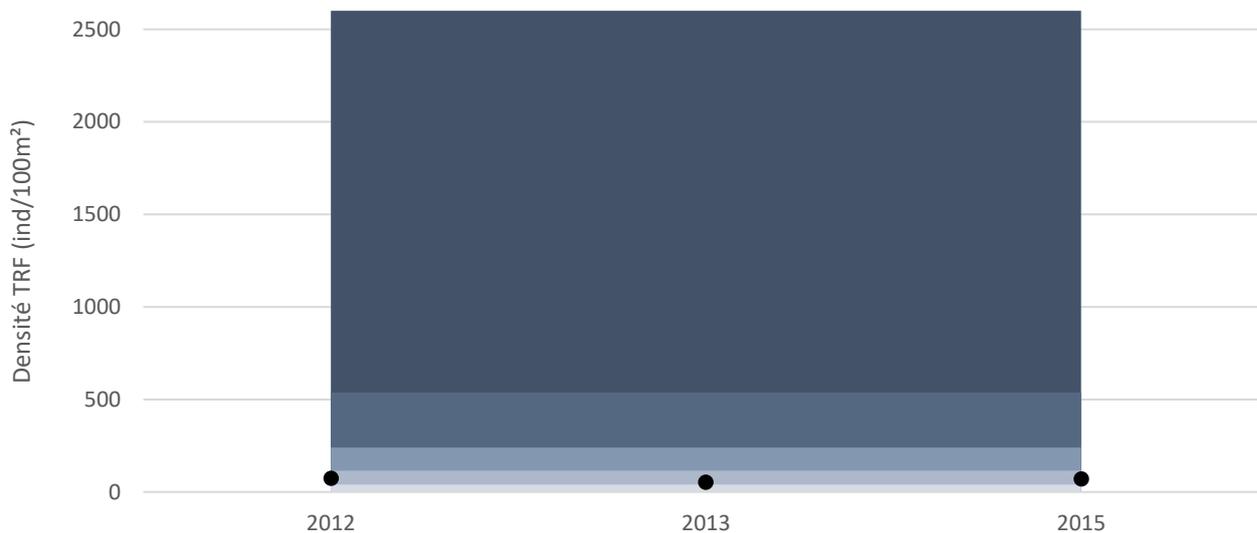


Figure 123 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Laudon sur le référentiel départemental.

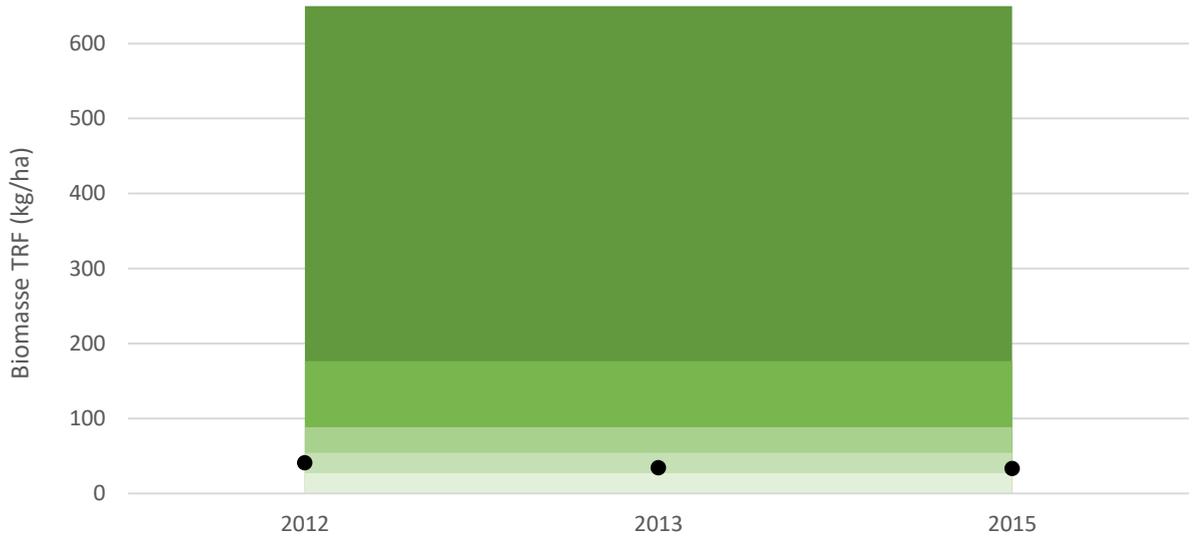
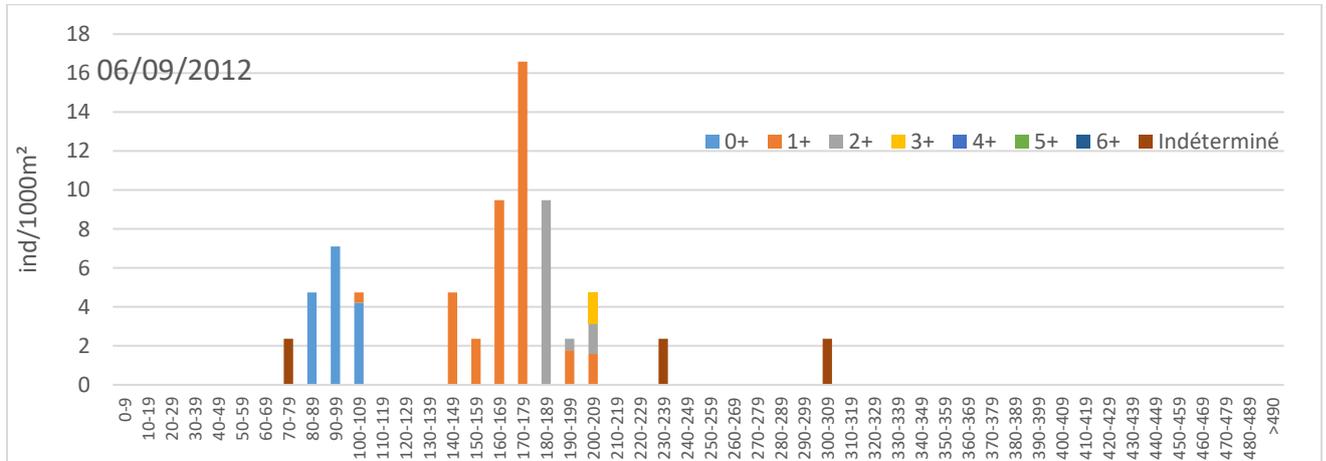


Figure 124 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Laudon sur le référentiel départemental.

3.8.3.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement naturel semble faible pour les années investiguées sur le Laudon « à la Scierie ». Les 1+ sont cependant relativement abondants en 2012 et 2015 ce qui suggère que le recrutement a été plutôt bon en 2011 et 2014 (Figure 125). On observe ensuite un déficit important dans les cohortes plus âgées, comme l'avait montré l'étude des populations de truites sédentaires et migrantes sur le bassin du lac d'Annecy et l'évaluation des pratiques de gestion (FDAAPPMA74, 2011).



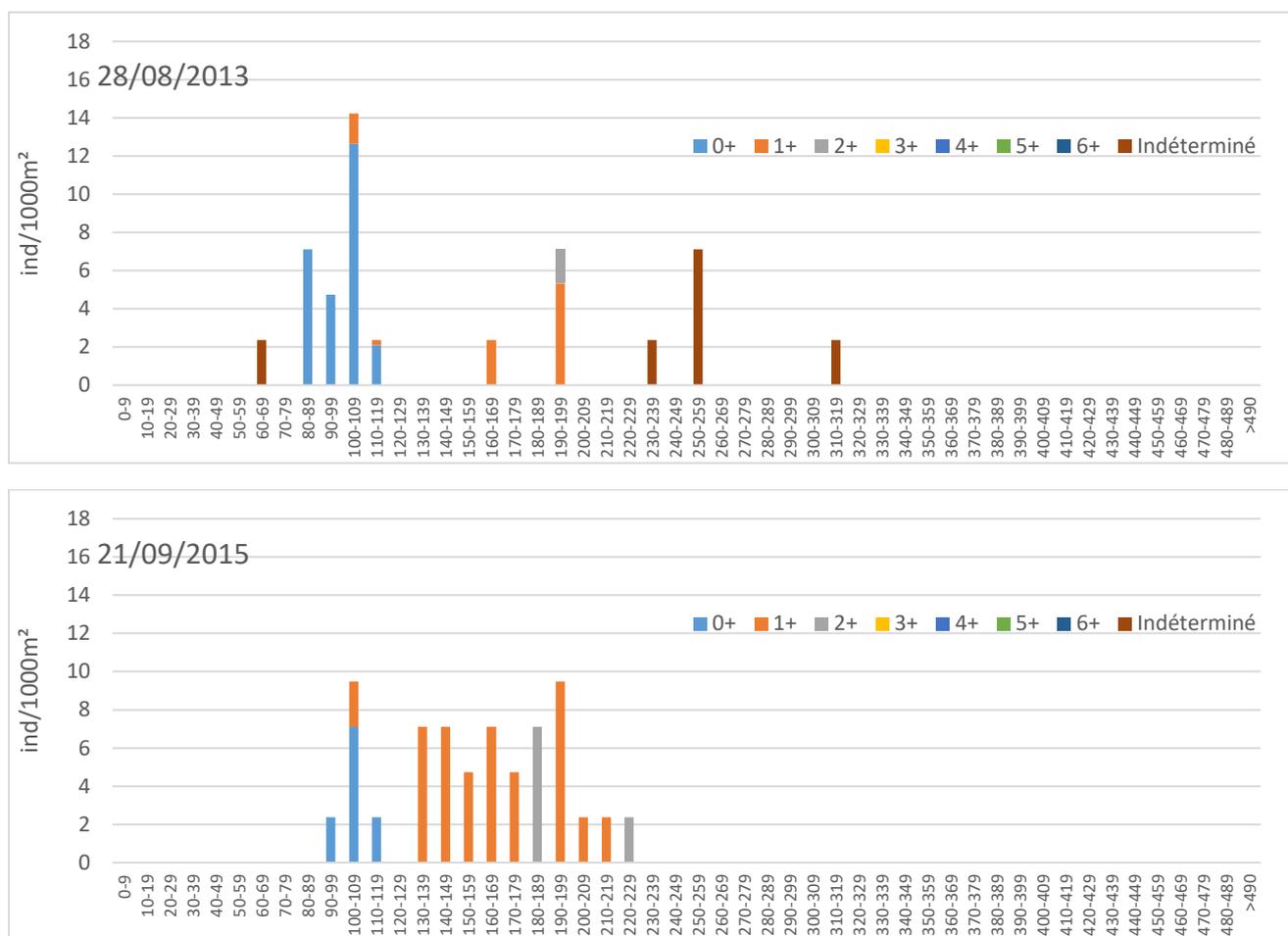


Figure 125 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).

3.8.3.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

La population de Truite du Laudon « à la Scierie » semble très perturbée, très certainement à cause des températures élevées en été et de la forte artificialisation du cours d'eau sur ce secteur. Les variations interannuelles observées sont ainsi basées sur un très faible nombre d'individus et donc moins fiables.

Le faible nombre de données disponibles rend toute interprétation impossible, d'autant plus que les années les plus pluvieuses n'ont pas été investiguées (Figure 126 à Figure 128 et Annexe 31). Il en est de même pour les variables thermiques (Annexe 32).

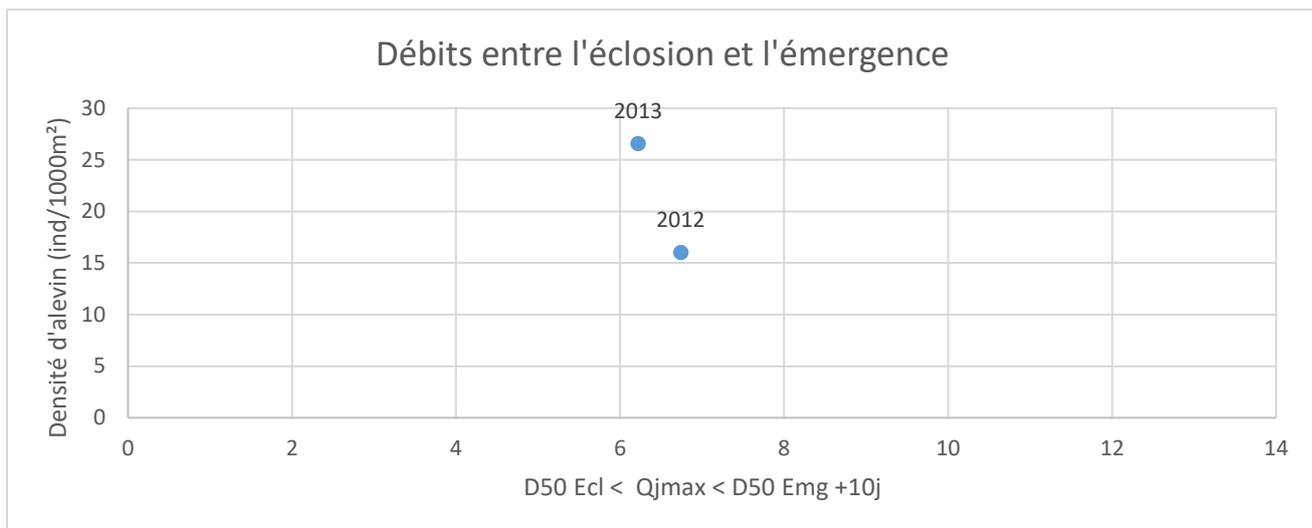


Figure 126 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

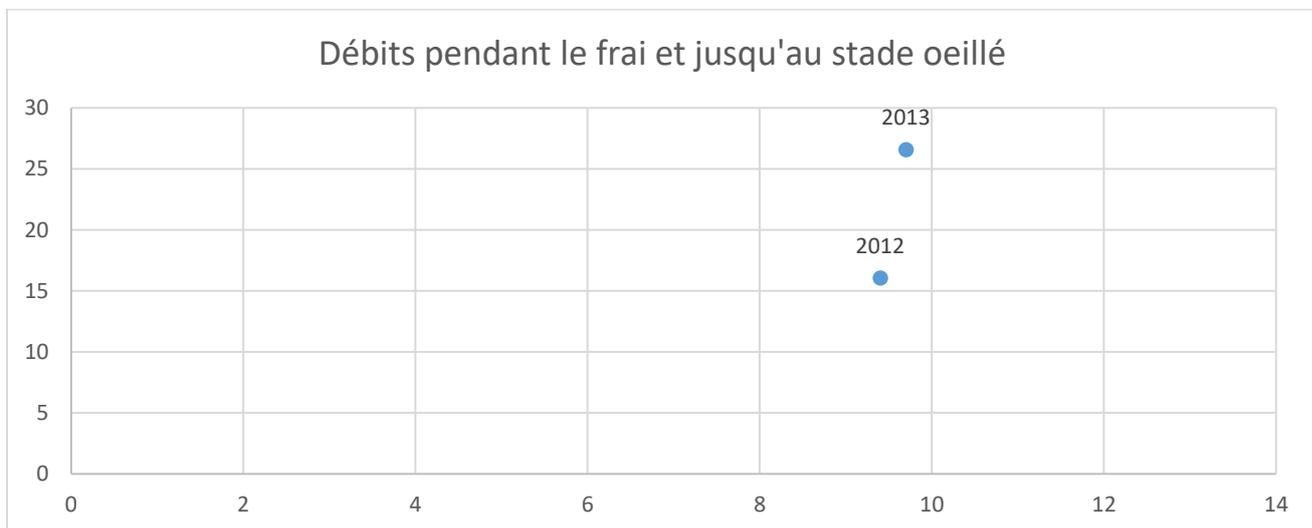


Figure 127 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

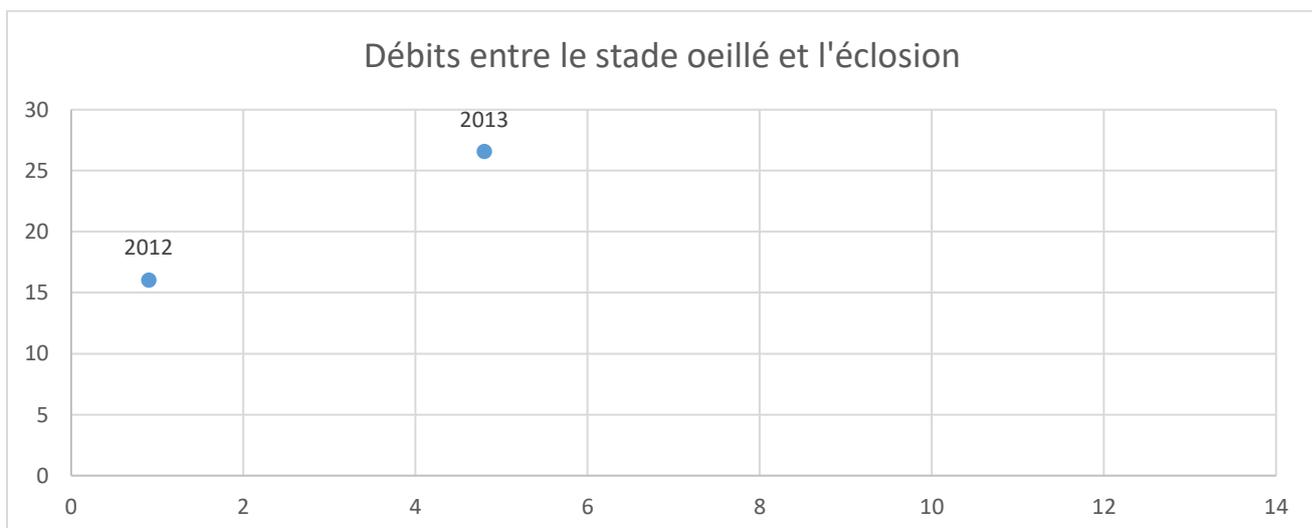


Figure 128 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

3.9. La Bornette

3.9.1. Débits

Comme beaucoup d'autres cours d'eau de l'observatoire départemental, la Bornette a subi une crue décennale le 30 mars 2015 et une crue biennale en mai suite à de fortes précipitations sur un laps de temps court (Figure 129 et Figure 130).

Le QMNA5 est atteint presque tous les ans et particulièrement en 2012 (fin novembre et aout, peu de précipitations en juillet et aout chaud) et 2015 (juillet car été chaud et peu de précipitations en juin).

Toutes les données de débit disponibles sur la Bornette sont fiables et montrent des débits plutôt stables depuis 1989 avec des variations inter-annuelles (Figure 131). La chronique de donnée ne permet cependant pas de comparer les débits actuels avec les débits des années 70' et 80' où l'eau semblait plus abondante sur la plupart des cours d'eau étudiés précédemment.

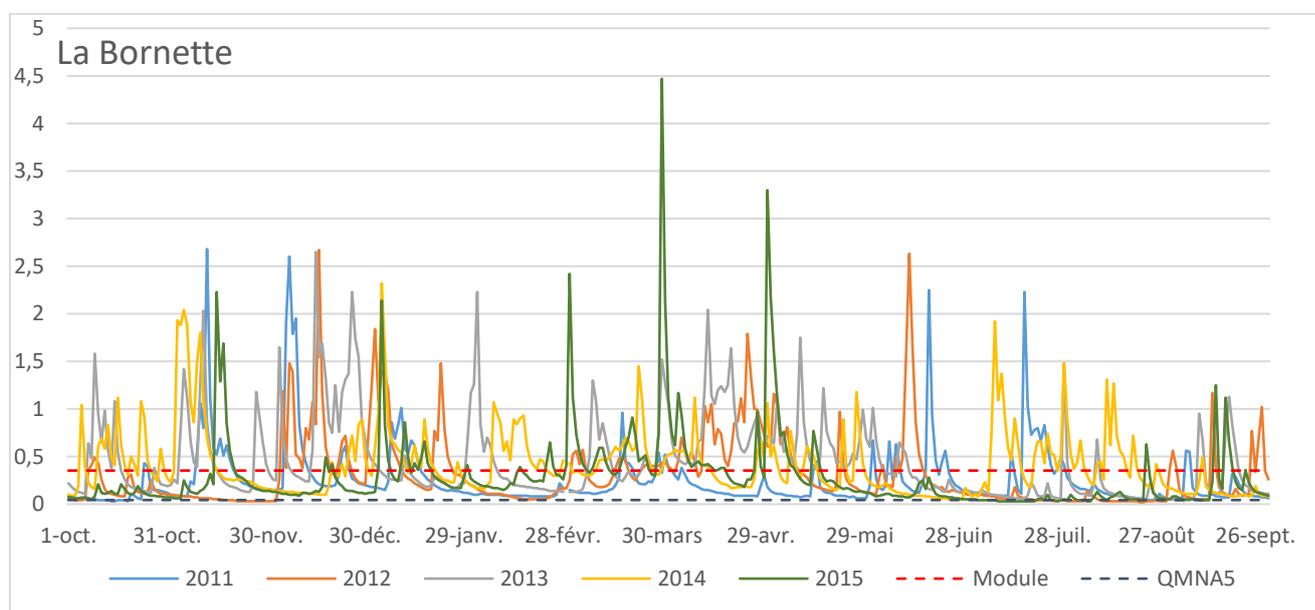


Figure 129 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Lathuile.

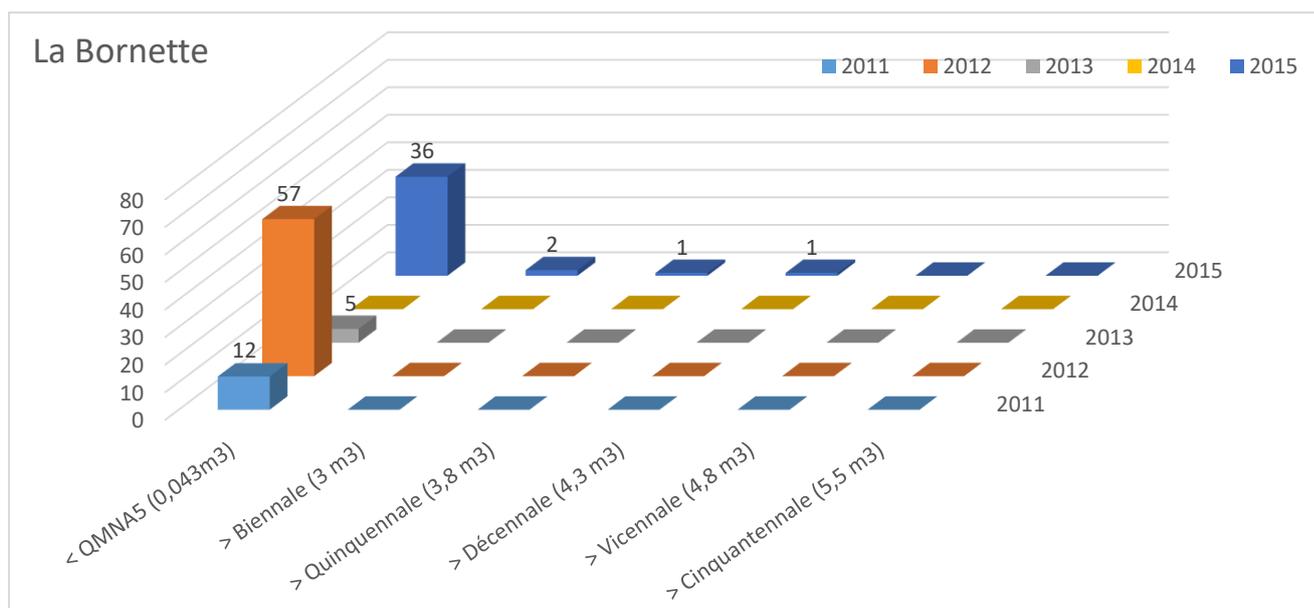


Figure 130 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

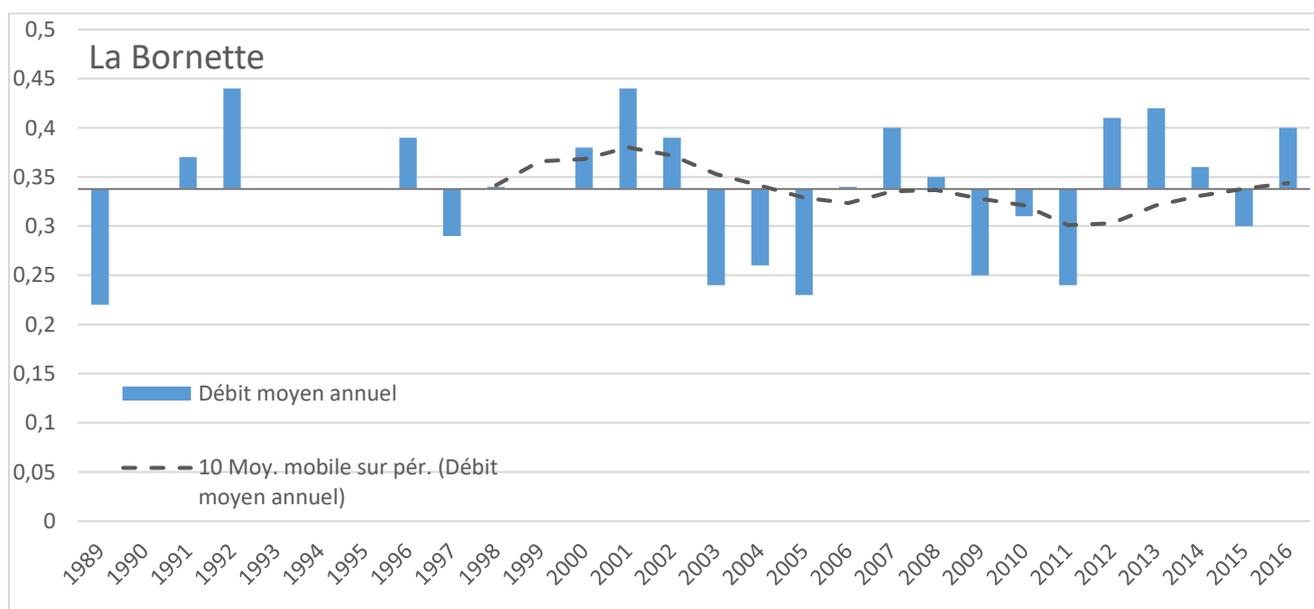


Figure 131 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.9.2. Température de l'eau

Toutes les sondes ont bien fonctionné pendant toute la période d'étude sur la Bornette, l'ensemble des données a été validé (Annexe 12 ; Annexe 20).

3.9.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures de la Bornette varient en 0,5 et 18°C la plupart des années (Figure 132) avec des valeurs très proches de zéro en février 2012 ainsi que des pics estivaux à plus de 20°C en 2012 et 2015, étés particulièrement chauds avec des débits faibles (Figure 22 et Figure 130).

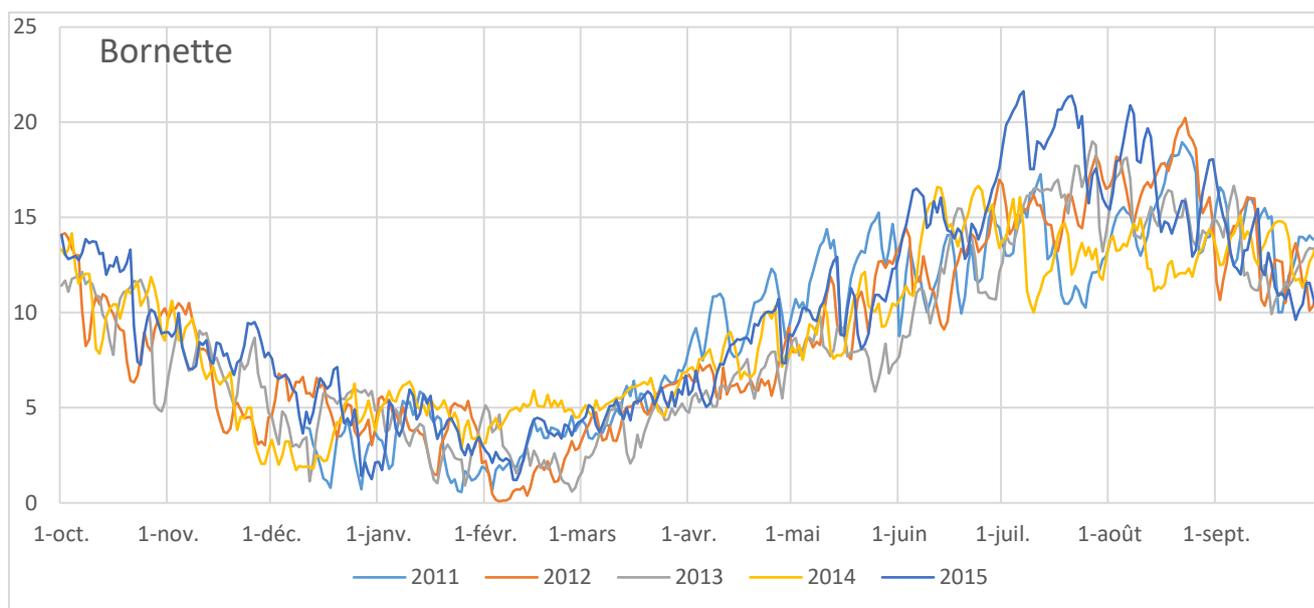


Figure 132 : Températures moyennes journalières.

3.9.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Les températures maximales instantanées dépassent les 19°C du seuil de confort de la Truite commune tous les ans et s'approchent des 25°C létaux pour les années les plus chaudes (i.e. 2015 ; Figure 133). Les températures moyennes des 30 jours les plus chauds et les amplitudes journalières maximales sont elles aussi très élevées tous les ans en période estivale (Annexe 28).

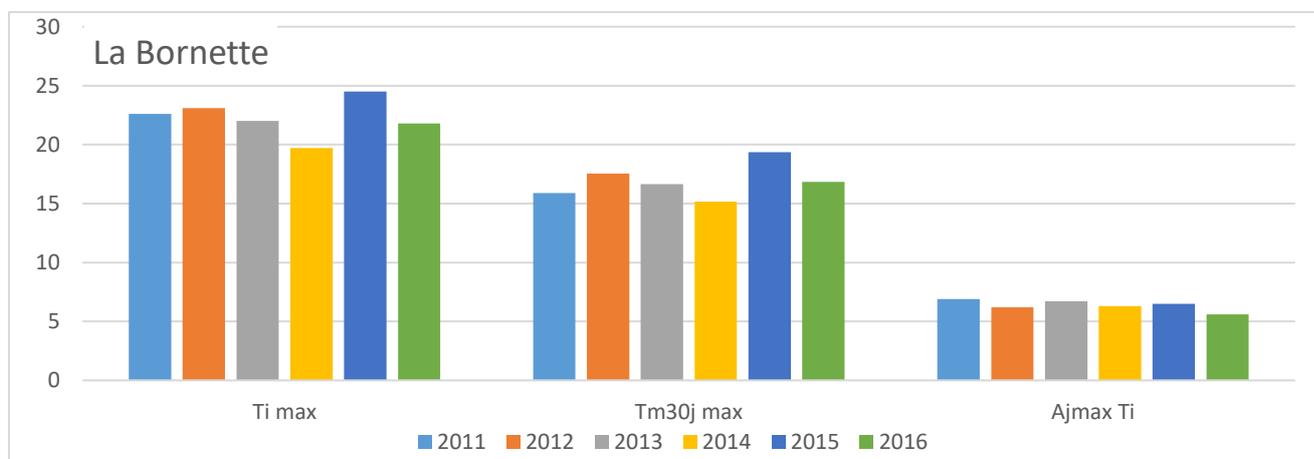


Figure 133 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.9.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Les températures moyennes journalières respectent les exigences thermiques de la Truite commune du point de vue des températures hivernales puisque l'eau reste en dessous de 4°C seulement 10 à 20% de l'année (Figure 134). Les températures estivales semblent cependant préoccupantes, notamment années les plus chaudes (i.e. 2012 et 2015).

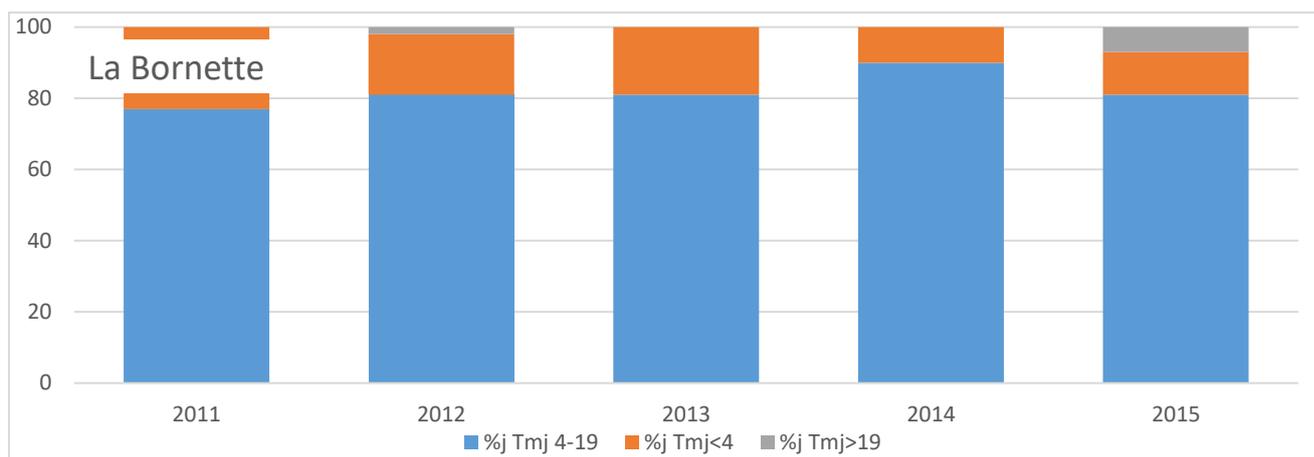


Figure 134 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.9.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

Comme vu précédemment, les températures de la Bornette atteignent des valeurs élevées et les durées d'exposition à des températures supérieures à 15°C s'approchent voir dépassent le seuil de 360h consécutives pour les années 2012 et 2015 (Figure 135). Il existe donc un risque important potentiel de développement de la MRP. Une étude de la présence de la maladie sur les juvéniles de l'année a été lancée en 2017.

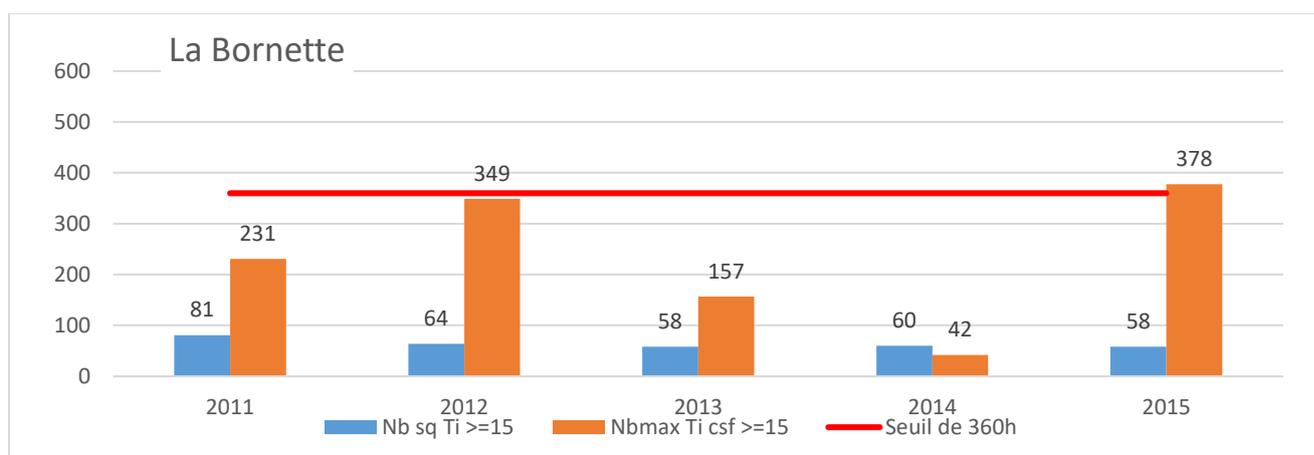


Figure 135 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.9.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire sont toutes en dessous du seuil de 180 jours et seul l'année 2012 est touchée par une longue période où l'eau est restée en dessous de 1.5°C (plus de 12 jours consécutifs ; Figure 136). Des températures supérieures à 15°C ont aussi été observées sur la Bornette pendant 5h consécutives en 2011.

Les conditions semblent donc favorables pour les alevins et les dates d'émergence s'étalent sur tout le mois de mai suivant les années.

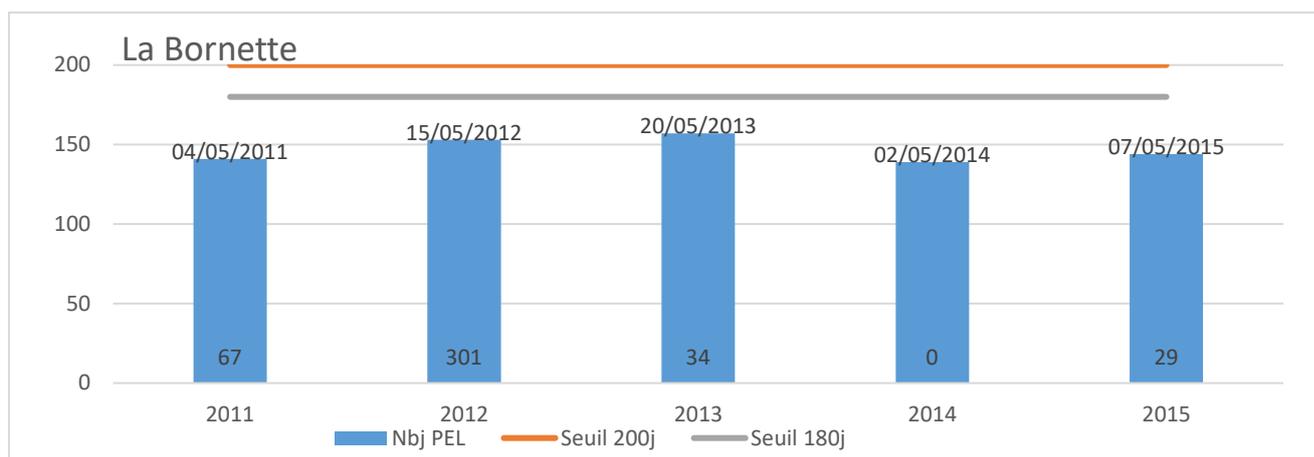


Figure 136 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de faibles chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.9.1. Volet piscicole

Trois pêches électriques ont été effectuées sur la Bornette dans le cadre de l'observatoire départemental du recrutement naturel ainsi qu'une étude scalimétrique en 2015.

3.9.1.1. Description générale

Les inventaires piscicoles effectués sur la Bornette ont mis en évidence une importante population de Chabot ainsi qu'une faible population de Truite (Tableau 12). Les effectifs et biomasses de cette dernière sont « moyens » à « perturbés » pour les trois années d'étude (Figure 137 et Figure 138).

Tableau 12 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station de la Bornette.

	06/09/2012	28/08/2013	21/09/2015	28/09/2016
TRF	2	2	2	2
CHA	5	4	3	

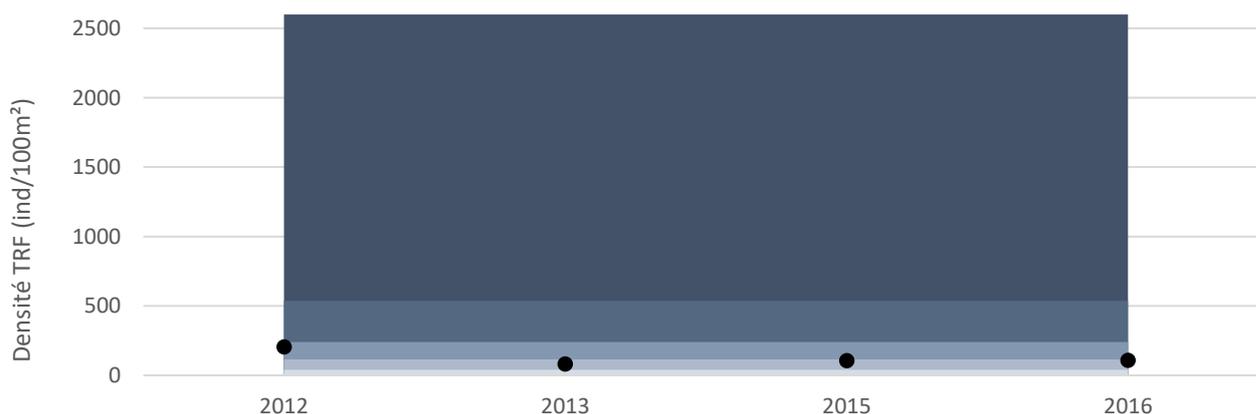


Figure 137 : Projection des densités de Truite observées sur la station de la Bornette sur le référentiel départemental.

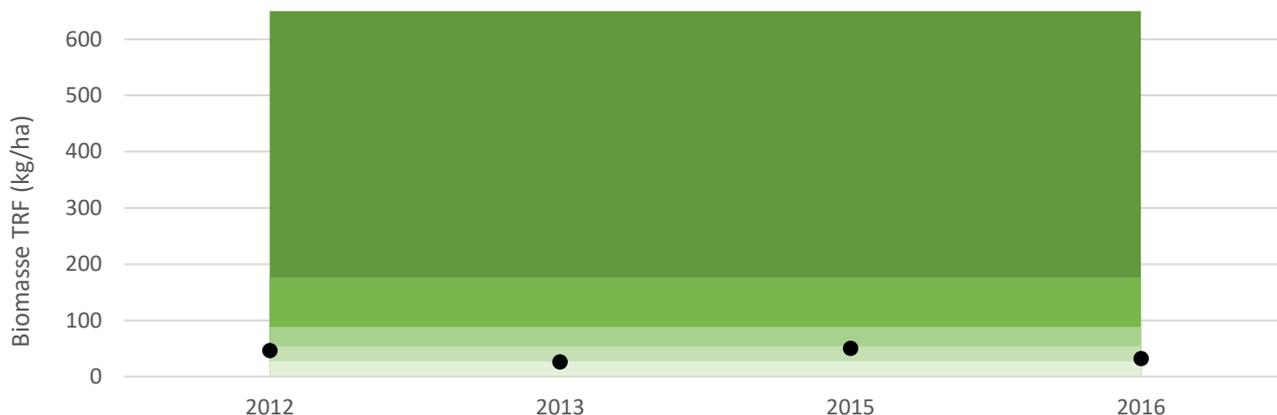
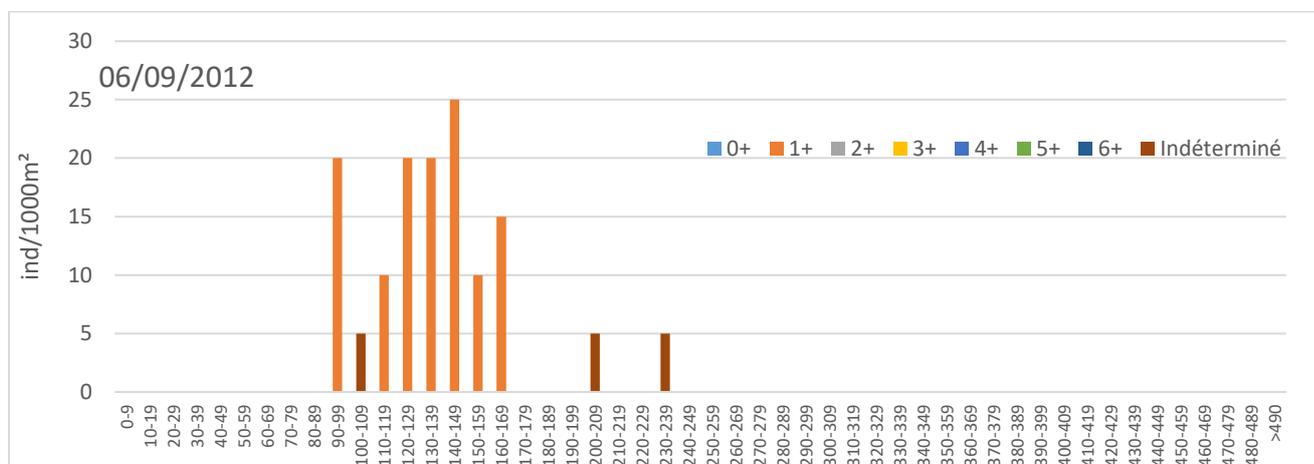


Figure 138 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station de la Bornette sur le référentiel départemental.

3.9.1.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

L'étude scalimétrique effectuée en 2015 n'a pas permis de mettre en évidence la présence de juvéniles pour cette année-là (Figure 139). Des individus de plus petite taille ont cependant été observés les autres années et des 1+ ont été capturés en 2013 ainsi que des 2+ en 2015. Puisqu'il n'y a d'alevinage, cela suggère que la reproduction a fonctionné en 2012 et 2013. Les 0+ sont donc certainement dans les individus indéterminés entre 60 et 90 mm. On observe un bon taux de survie des alevins puisque d'importantes quantités de 1+ ont été observées mais ceux-là ne sont pas retrouvés dans les cohortes plus âgées, contrairement à ce qui avait été observé en 2011 (FDAAPPMA74, 2011).



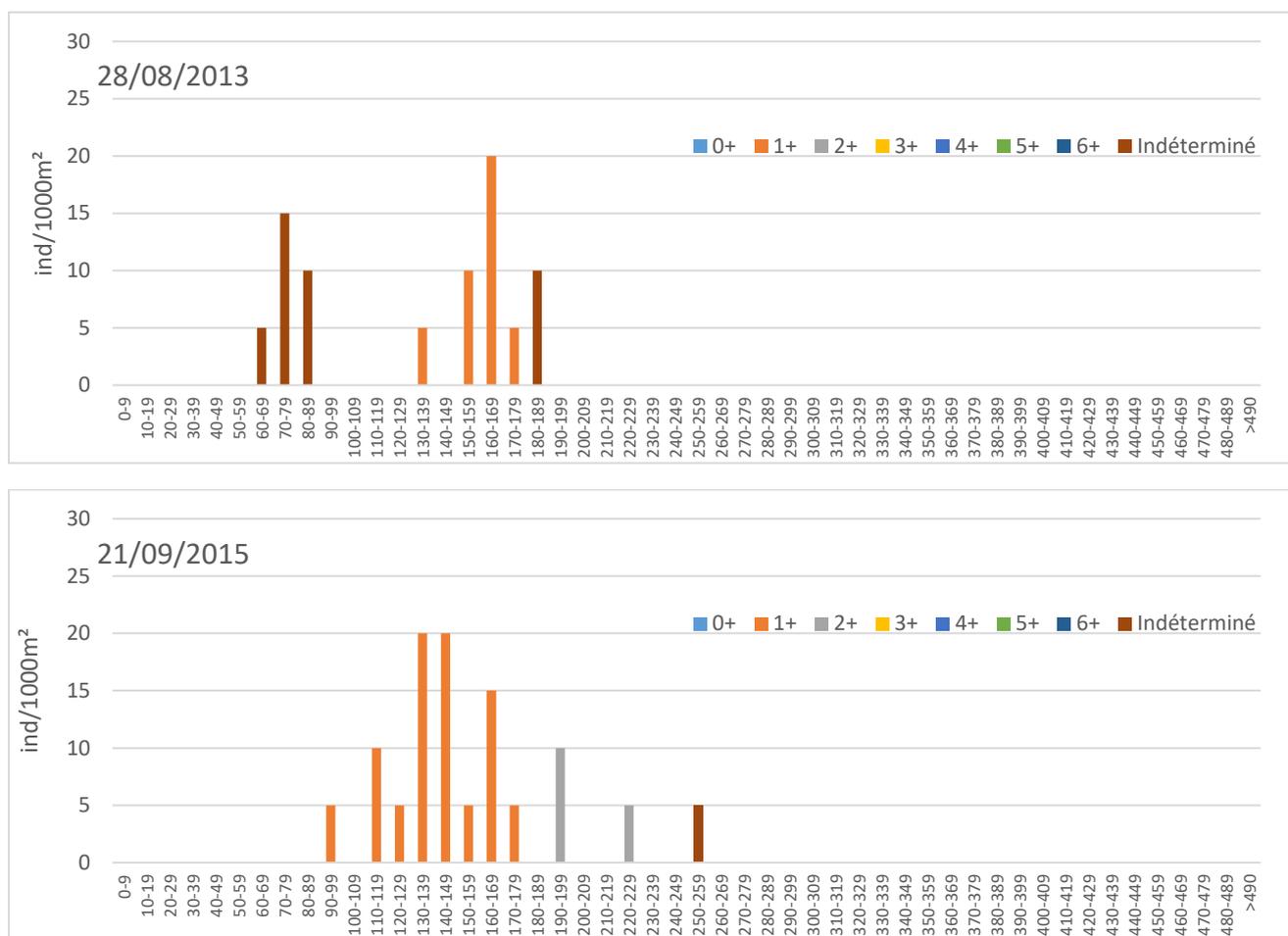


Figure 139 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).

3.9.1.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

La présence de reproduction naturelle n'a pas pu être mise en évidence dans le ruisseau de la Bornette mais on suppose la présence de 0+ pour les années 2012 et 2013, années ayant subi les plus faibles débits entre l'éclosion et l'émergence (Figure 140). Les débits des mois de décembre à février ne semblent quant à eux pas corrélés avec la présence d'alevin (Figure 141).

Le fort risque de développement de la MRP ainsi que les pics de température estivaux peuvent en partie expliquer les faibles densités observées (Figure 143, Figure 133). Une étude engagée en 2017 permettra d'étudier la présence de la MRP sur ce cours d'eau.

Les débits critiques bas pendant les différentes phases de développement et la température moyenne à la date médiane d'émergence ne semblent pas influencer le succès de reproduction et ne sont pas présentés ici (Annexe 31 et Annexe 32).

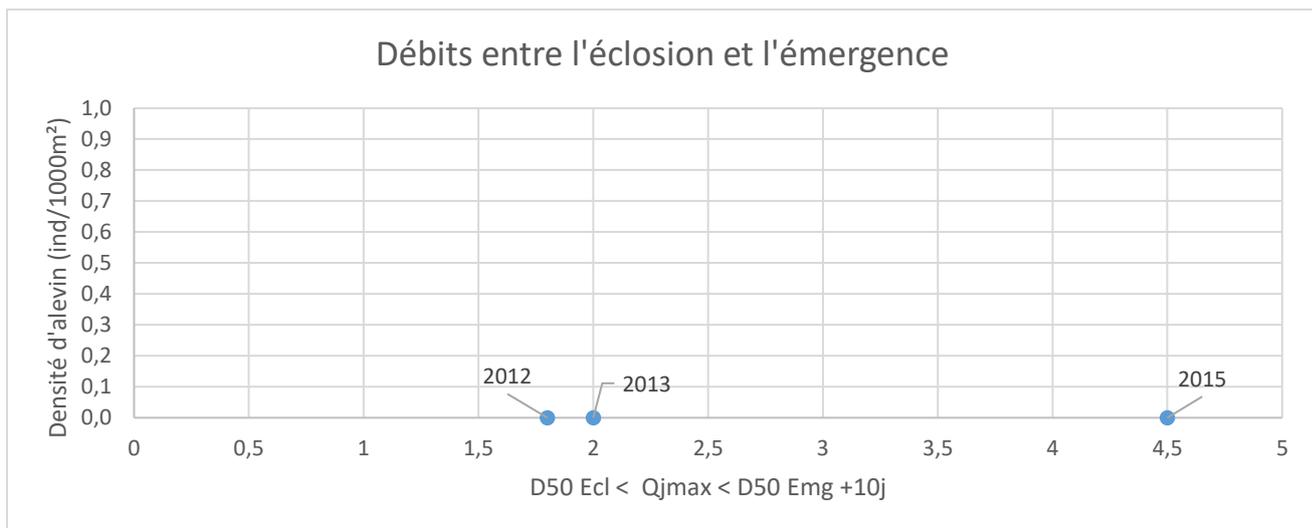


Figure 140 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

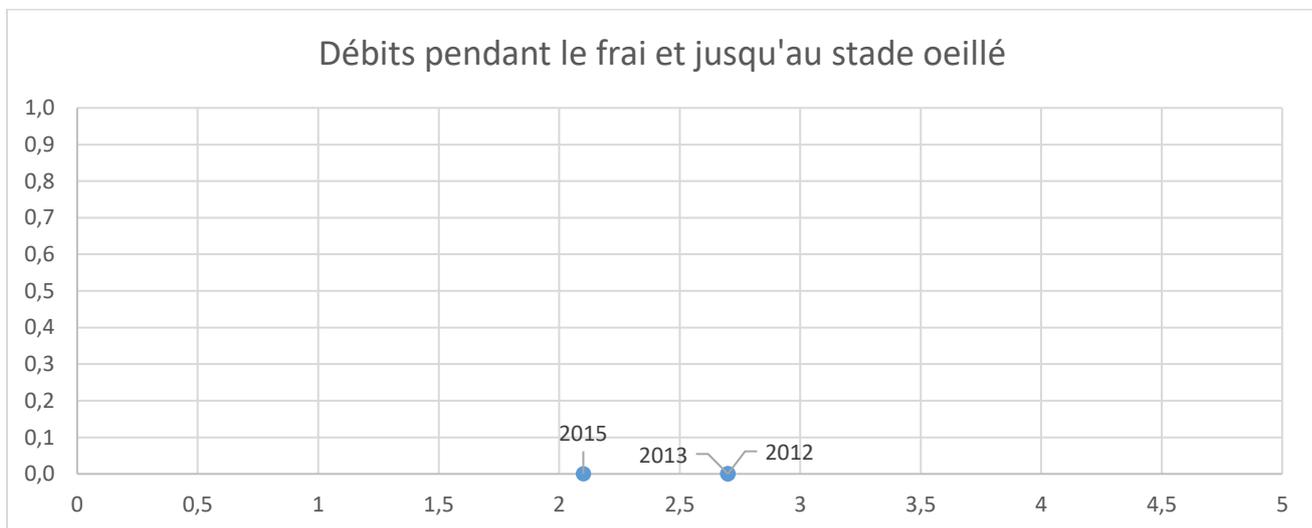


Figure 141 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

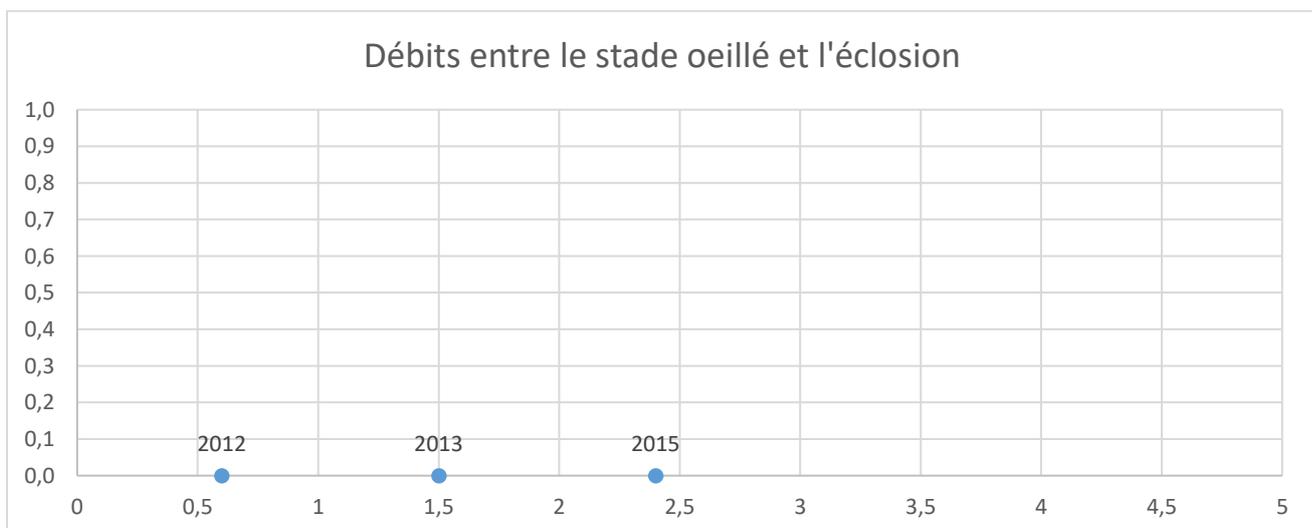


Figure 142 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

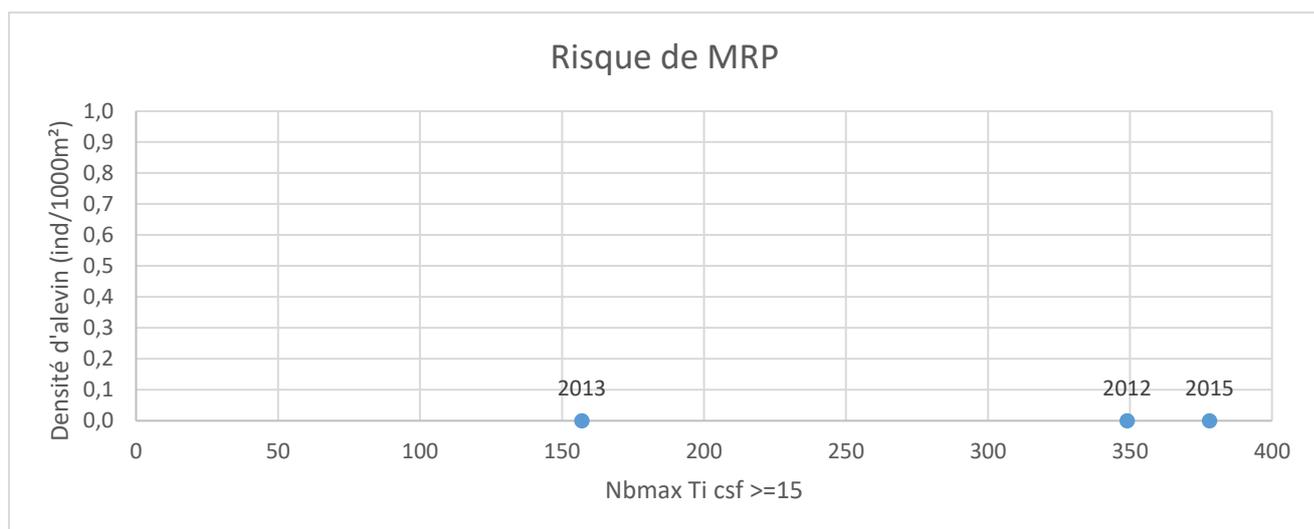


Figure 143 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

3.10. L'Ire

3.10.1. Débits

L'Ire a subi des crues biennales mi-novembre 2011 et 2013, mi-juin 2016 ainsi qu'une crue cinquantennale le 31 mars 2015 et une décennale début mai (fortes précipitations sur un laps de temps court ; Figure 144 et Figure 145).

Pendant la période d'étude le QMNA5 est atteint tous les ans sauf en 2014 (Figure 144 et Figure 145) :

- Septembre 2011 (peu de précipitations) ;
- Novembre et aout 2012 (peu de précipitations en octobre – novembre et juillet et mois d'aout très chaud) ;
- Juillet et aout 2015 (assez faibles précipitations sur juin-juillet-aout et chaleurs importantes) ;
- Aout et septembre 2016 (faibles précipitations et été chaud).

L'Ire présente une forte variabilité mais on observe globalement une diminution des débits moyens annuels depuis 1974 avec de nombreuses sécheresses dans les années 2000' (Figure 146). Les débits sont validés depuis 1980.

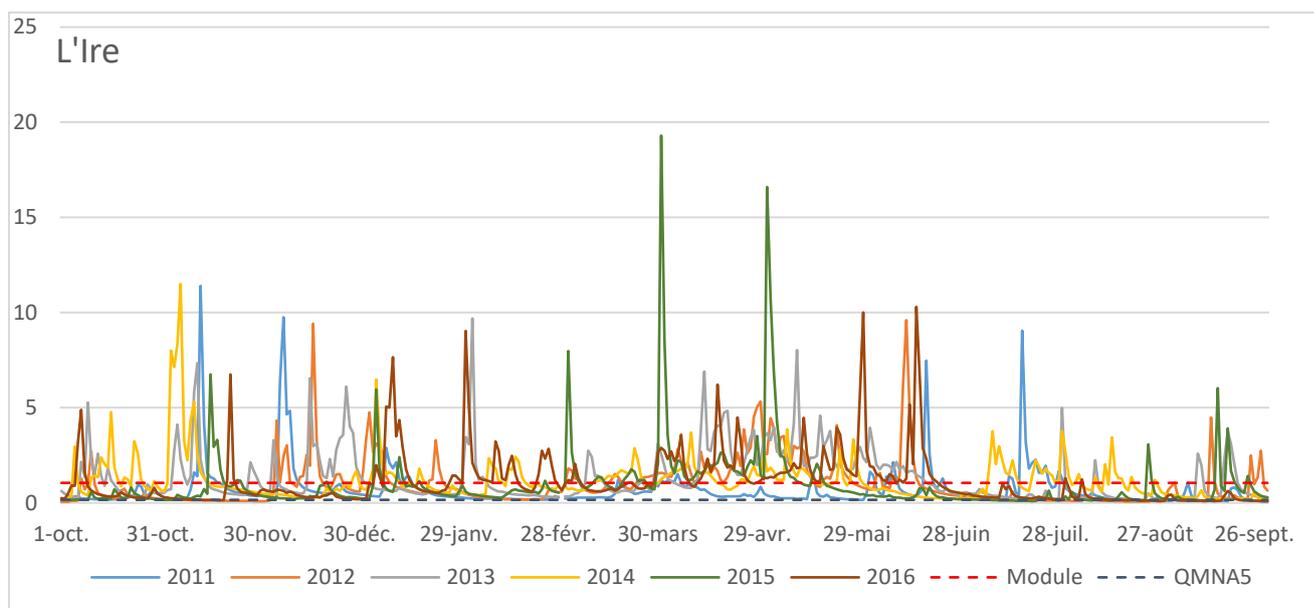


Figure 144 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Doussard.

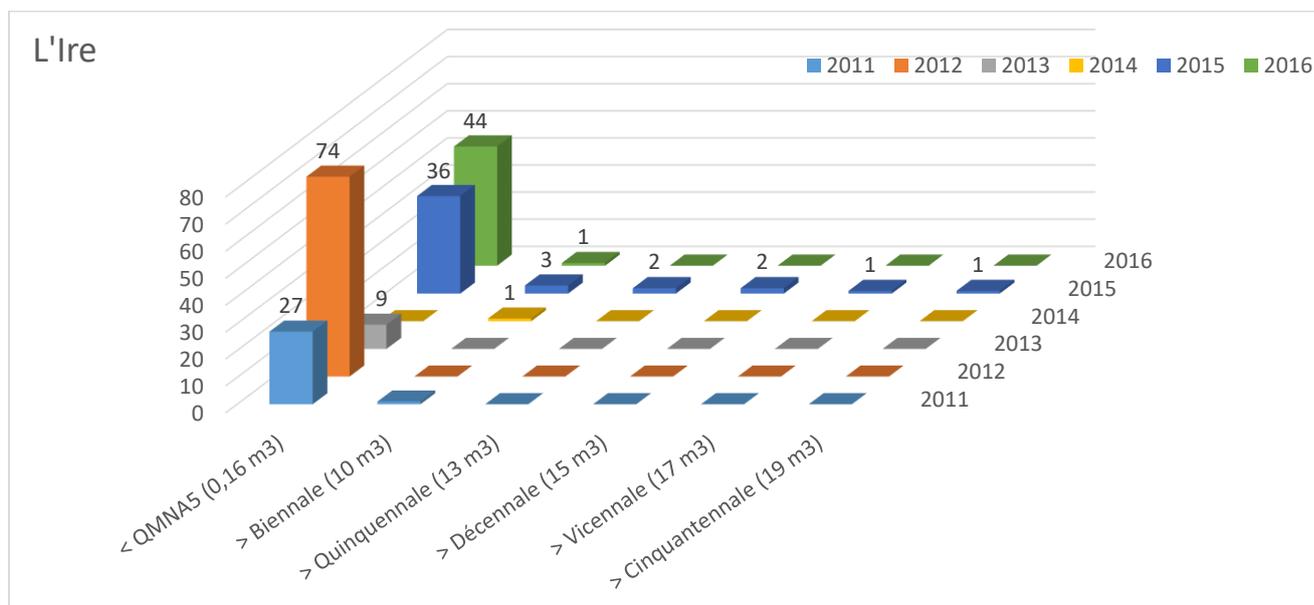


Figure 145 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.

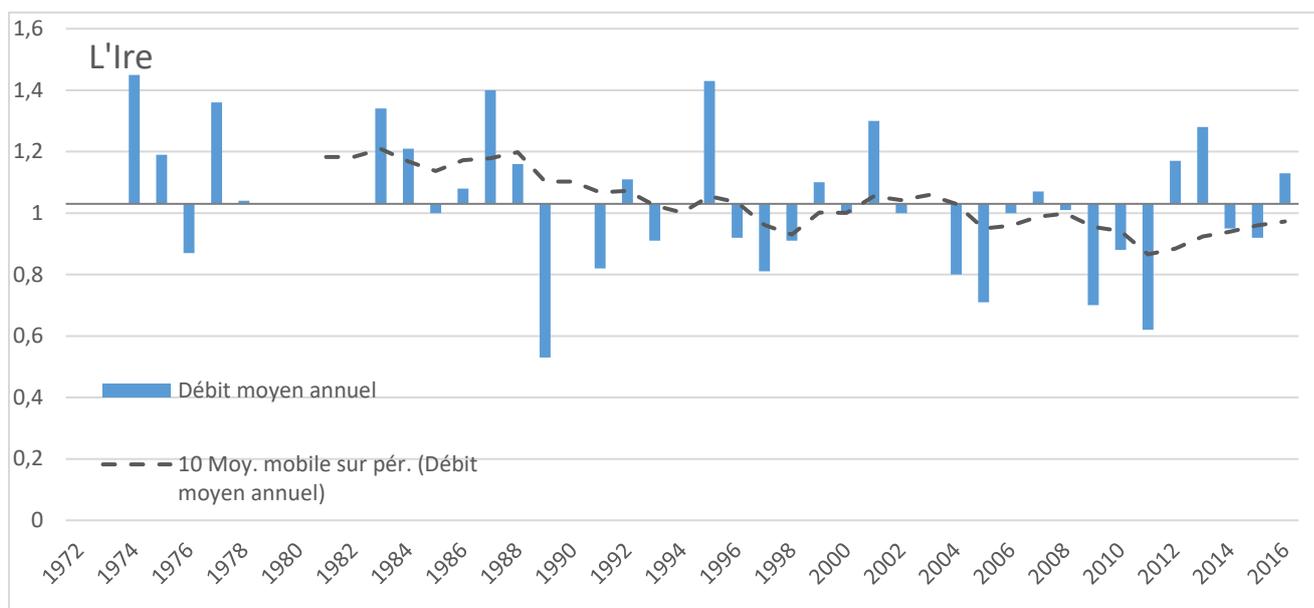


Figure 146 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.

3.10.2. Température de l'eau

Les deux premières sondes installées sur l'Ire n'ont pas été retrouvées, les mesures commencent donc le 15/03/2012, années sur laquelle seules les données estivales pourront être traitées. Toutes les données ont ensuite été validées (Annexe 13 ; Annexe 21).

3.10.2.1. Conditions thermiques générales

Les températures observées sur l'Ire sont assez faibles puisqu'elles sont comprises entre 0.5 et 15°C la plupart des années (Figure 147). Les températures maximales ont été observées en 2012 et 2015 et atteignent respectivement 15.78°C et 17.22°C en moyenne journalière.

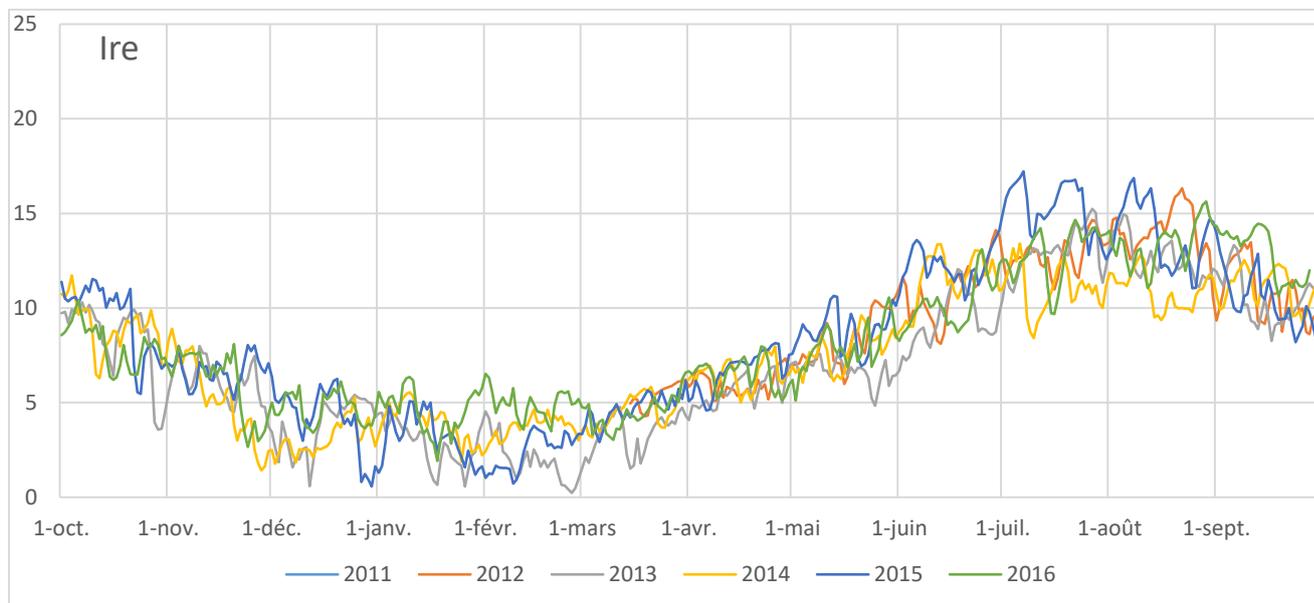


Figure 147 : Températures moyennes journalières.

3.10.2.2. Température extrême, amplitude et moyenne estivale

Les températures instantanées maximales sont assez élevées et dépassent le seuil de 19°C en 2015 (19.3°C) mais les températures moyennes des 30 jours les plus chauds sont assez faibles (Figure 148). Les

amplitudes journalières maximales ne sont cependant pas excessivement élevées en raison de la position assez apicale de la station (Annexe 29).

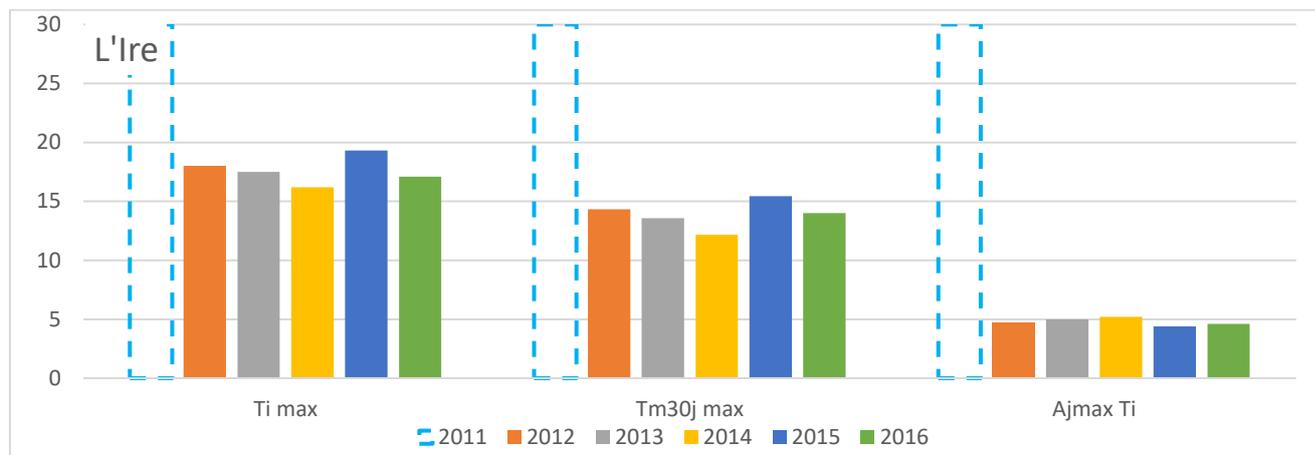


Figure 148 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude journalière maximale (AjmaxTi).

3.10.2.3. Période de croissance et *preferendum* thermique

Malgré des températures faibles pendant un quart de l'année pour les hivers les plus froids, les eaux de l'Ire semblent permettre le développement normal des adultes de Truite commune (Figure 149) ; l'impact sur le développement embryon-larvaire sera étudié plus loin.

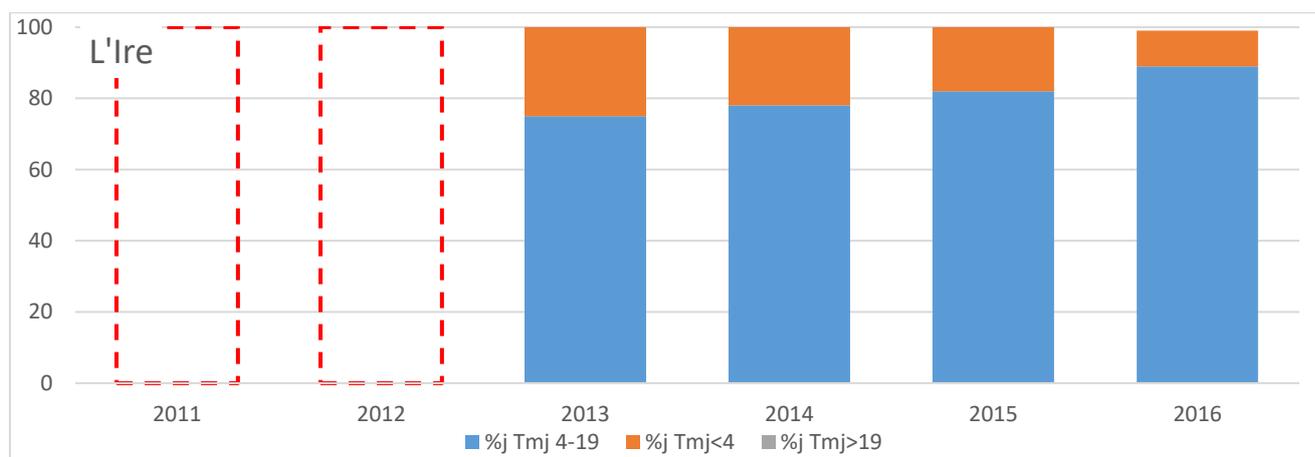


Figure 149 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le *preferendum* thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).

3.10.2.4. Conditions favorables à l'infection par la MRP

Comme vu précédemment, les températures observées sur l'Ire sont fraîches et ne semble théoriquement pas propices au développement de la MRP (max 107h consécutives au-dessus de 15°C en 2015 ; Figure 150).

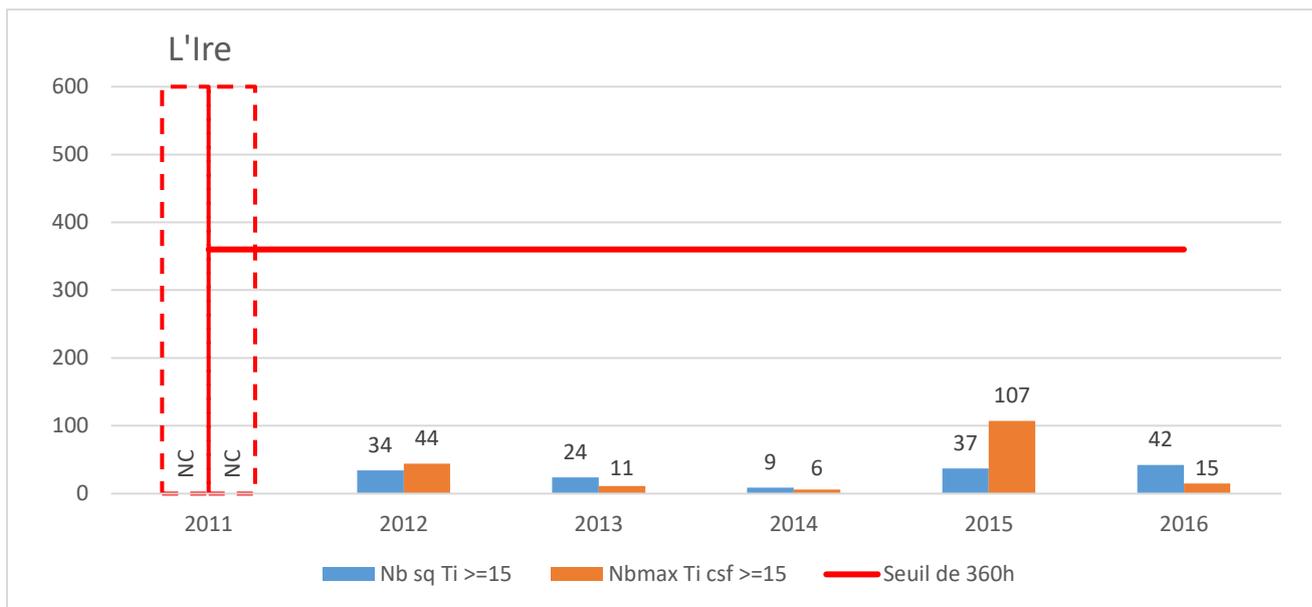


Figure 150 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.

3.10.2.5. Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire

Malgré des conditions thermiques plutôt fraîches, les durées de croissance embryo-larvaires observées sur la Bornette sont relativement courtes et offrent de bonnes chances de survie aux alevins (Figure 151). Une exposition de plus de six jours à des températures inférieures à 1.5°C a cependant été observée en 2013, hiver le plus froid observé (Figure 23).

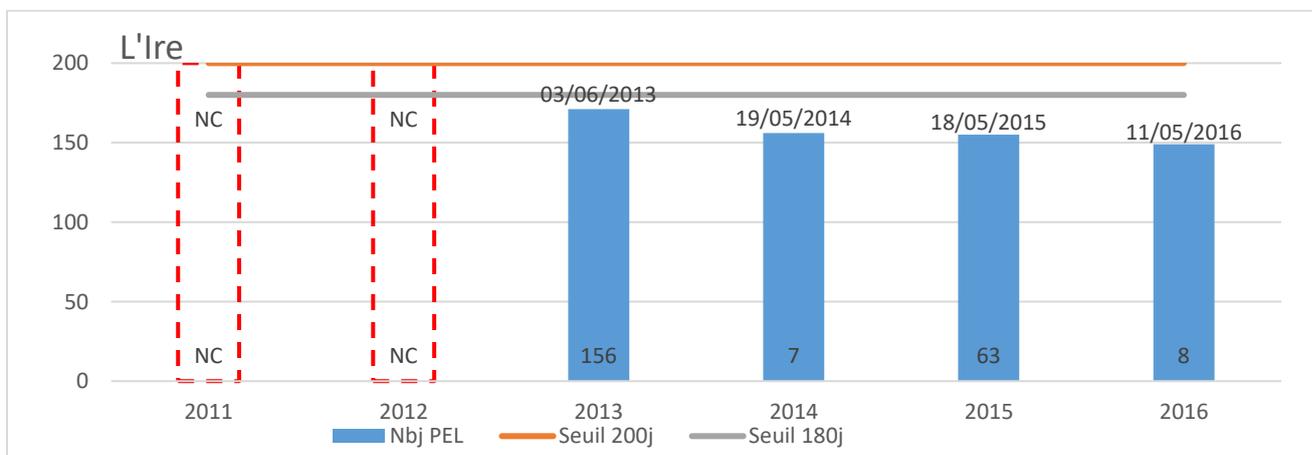


Figure 151 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.

3.10.1. Volet piscicole

Quatre pêches d'inventaires ont été effectuées sur l'Ire entre fin août et fin septembre ainsi que des études scalimétriques en 2015 et 2016.

3.10.1.1. Description générale

La seule espèce observée sur l'Ire est la Truite fario (Tableau 13) qui est présente dans des quantités assez faibles (i.e. moyen à perturbé ; Figure 152 et Figure 153).

Tableau 13 : Classe d'abondance des espèces observées sur la station de l'Ire.

	14/09/2012	28/08/2013	21/09/2015	28/09/2016
TRF	2	3	2	2

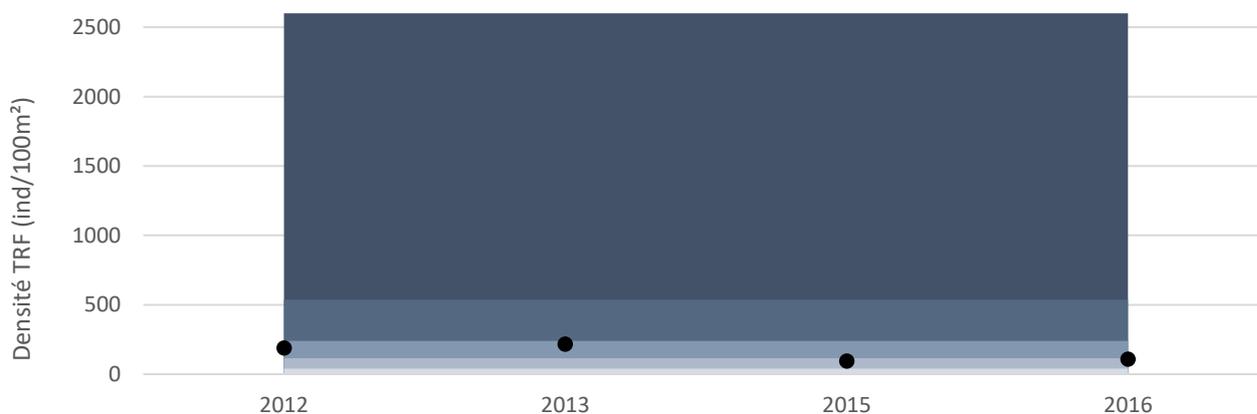


Figure 152 : Projection des densités de Truite observées sur la station de l'Ire sur le référentiel départemental.

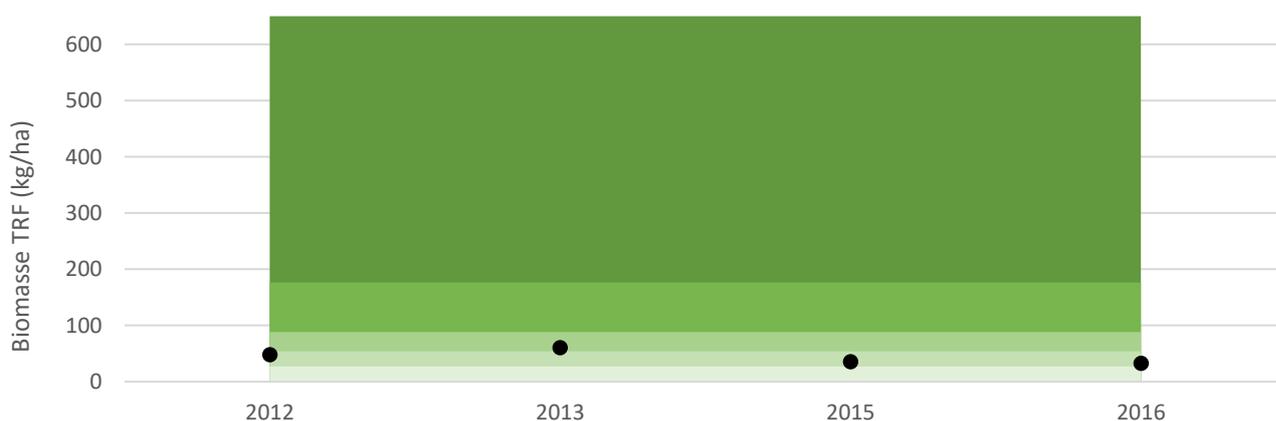
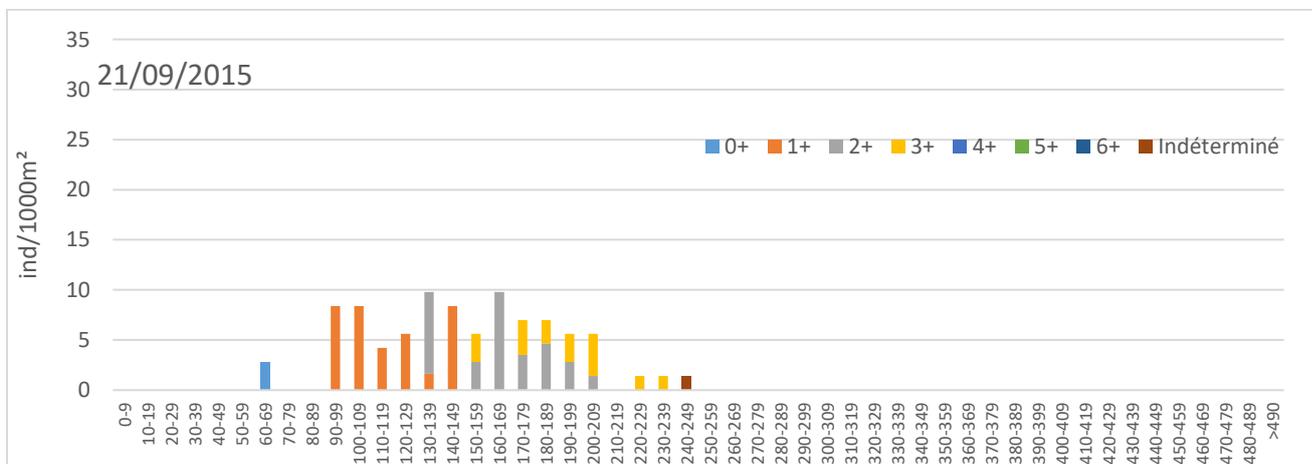
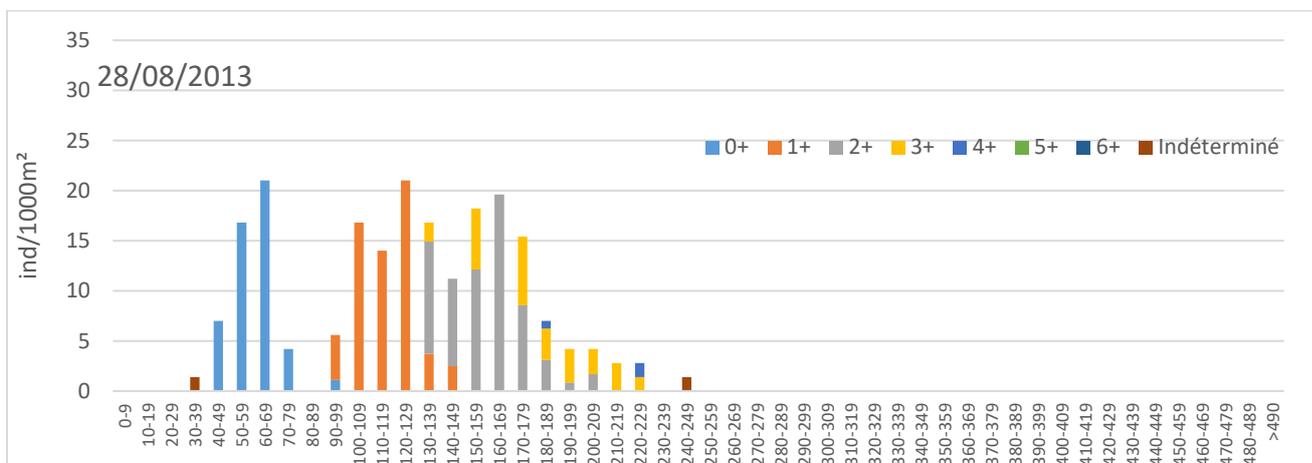
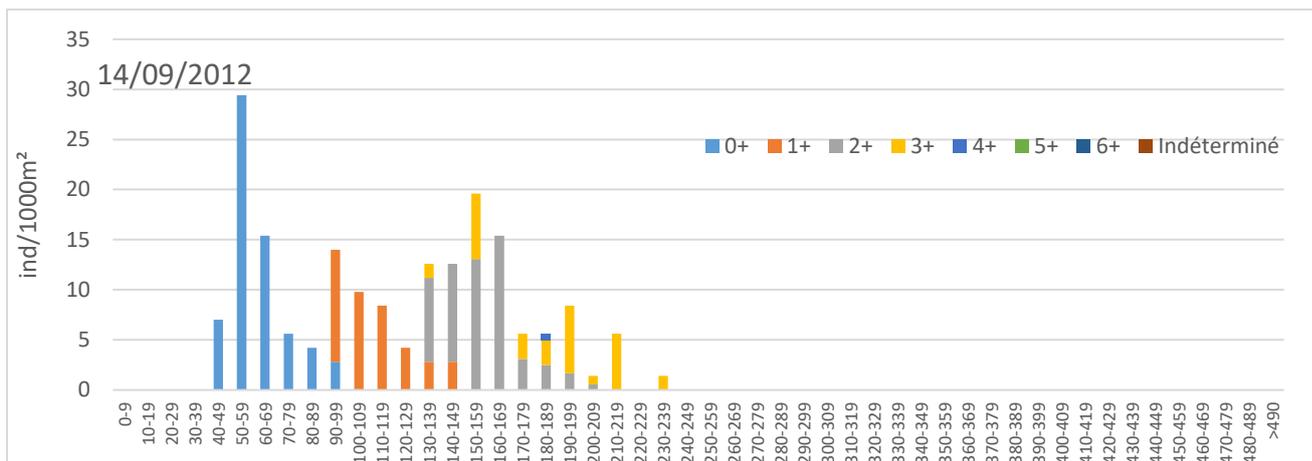


Figure 153 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station de l'Ire sur le référentiel départemental.

3.10.1.2. Etude de l'efficacité du recrutement naturel

Le recrutement naturel semble plutôt bon pour ce petit cours d'eau, sauf en 2015 (Figure 154). Ce bon recrutement influence positivement les quantités de poissons plus âgés avec des quantités importantes de 3+ voir 4+ pour certaines années. Pour finir, les croissances semblent très faibles puisque les 3+ et 4+ ne dépassent pas les 25 cm ; probablement en raison des températures faibles et de la petite taille du cours d'eau.



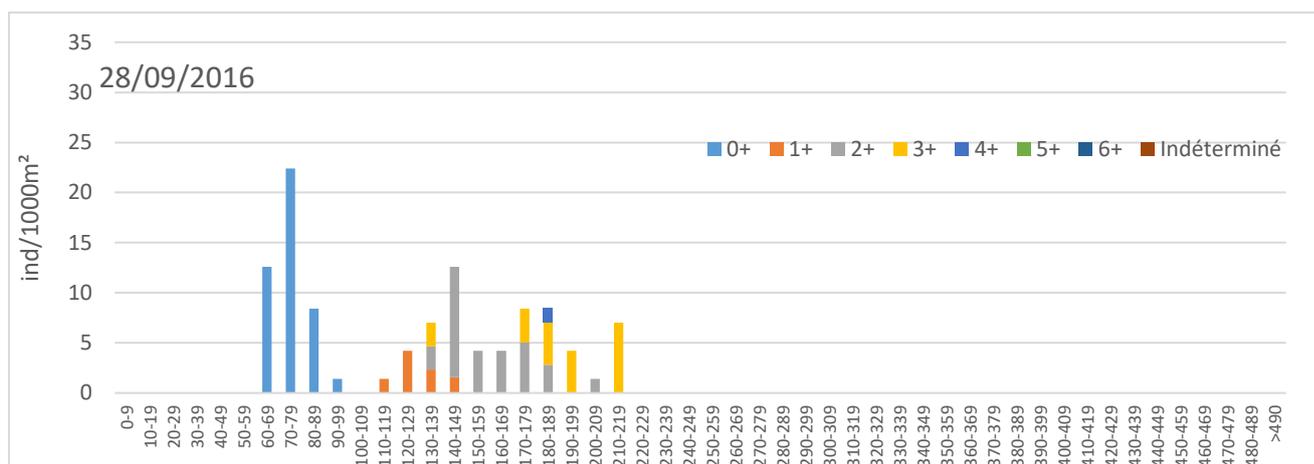


Figure 154 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).

3.10.1.3. Impact de l'hydrologie et de la thermie

Le recrutement naturel semble satisfaisant sur l'Ire pour les années 2012, 2013 et 2016 alors que la crue de 2015 (décennale) a quant à elle sérieusement impacté la survie des alevins. Les débits hivernaux ne semblent pas corrélés à la densité d'alevin (Figure 156) et les débits entre le stade oeillé et l'éclosion suivent la même tendance que les débits entre l'éclosion et l'émergence, ce qui rend impossible l'étude de leur incidence (Figure 155 et Figure 157).

Le temps d'exposition à des températures élevées n'engendre pas un risque élevé de développement de la MRP et l'année la plus exposée a également subi la plus grosse crue, ce qui explique probablement le faible nombre d'alevin (Figure 158). Une étude de la présence de la MRP a été engagée en 2017 sur ce cours d'eau.

Les débits critiques bas pendant les différentes phases de développement et la température moyenne à la date médiane d'émergence ne semblent pas influencer le succès de reproduction et ne sont pas présentés ici (Annexe 31 et Annexe 32)

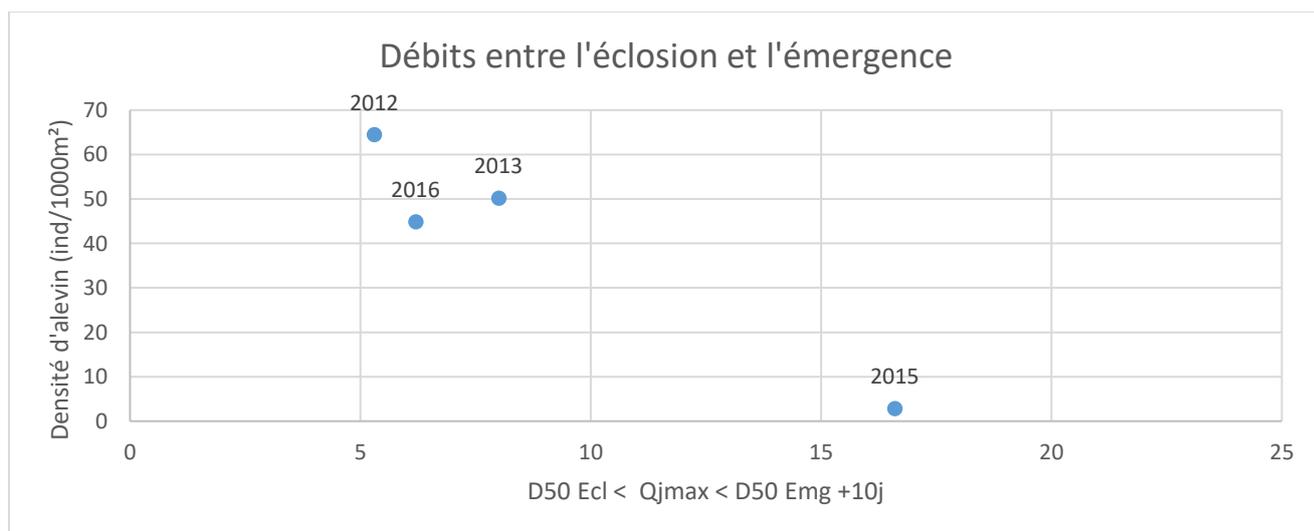


Figure 155 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.

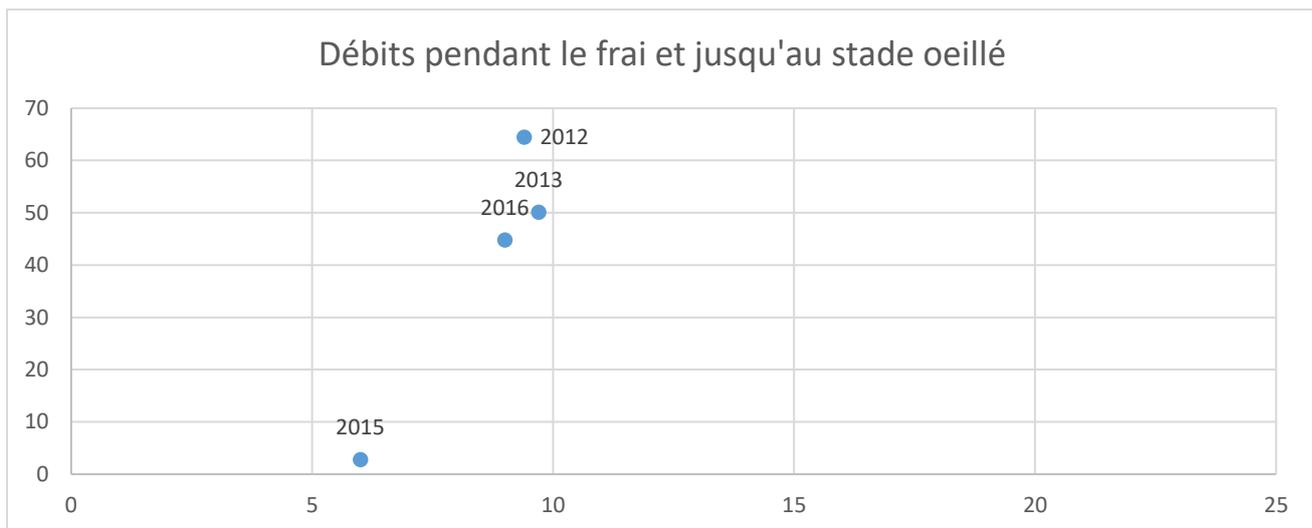


Figure 156 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.

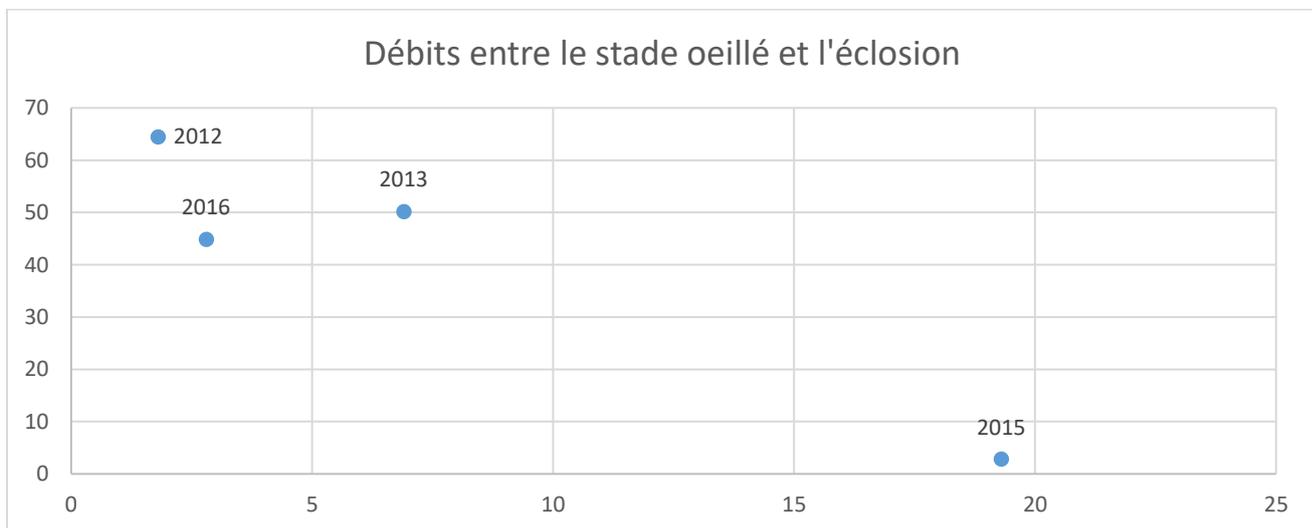


Figure 157 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.

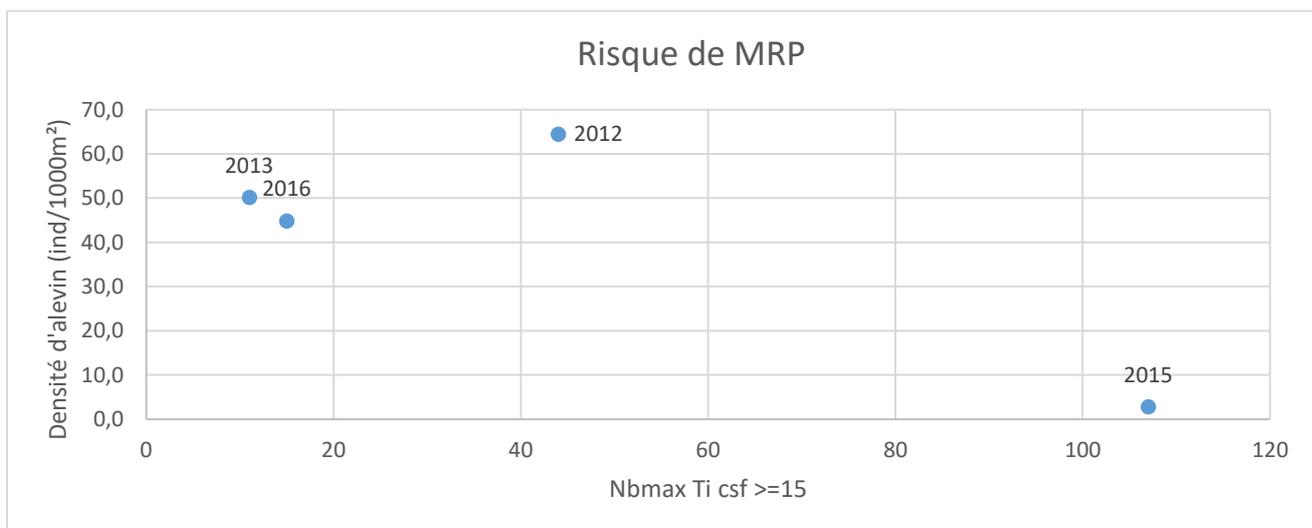


Figure 158 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.

4. Discussion

Les premières années du suivi du recrutement naturel ont permis de mettre en évidence de fortes variations interannuelles des densités d'alevins. L'année 2011 a été une très bonne année de recrutement sur tous les cours d'eau où des pêches ont été effectuées. Cette année était caractérisée par une absence de pic de crue sur toute la période de frai jusqu'à l'émergence des alevins. A l'inverse, l'année 2015 a été critique pour la reproduction sur tous les cours d'eau étudiés : pratiquement aucun alevin n'a été observé sur l'ensemble des pêches à l'exception de la Filière et du ruisseau des Eparis. Les faibles densités observées en 2015 sont très probablement expliquées par les crues importantes survenues début mai alors que les alevins n'avaient pas encore émergés et/ou acquis une capacité de nage suffisante, même sur les stations les plus précoces comme le Chéran. Sur les Eparis les fortes précipitations de mai 2015 n'ont pas impacté le recrutement, probablement grâce à son régime hydraulique très tamponné. Les marais présents en haut de son bassin versant limitent en effet les pics de crues, ce qui a permis une bonne reproduction sur toutes les années étudiées.

Mis à part ces deux années aux tendances bien marquées sur tout le département, les autres années présentent une forte variabilité spatiale qu'il convient de traiter au cas par cas. Cette forte variabilité de conditions environnementale et de réussite de recrutement a permis de faire ressortir les pistes de travail les plus intéressantes.

Les premiers résultats de l'observatoire départemental du recrutement naturel sur le département de la Haute-Savoie semblent confirmer l'influence des crues sur le recrutement naturel décrite dans la littérature. Les crues entre l'éclosion et l'émergence semblent être les plus dévastatrices (Jensen 1999, Cattaneo 2002, Daufresne 2005) et peuvent même anéantir toute la cohorte des juvéniles certaines années. Comme l'avait montré Jensen (1999), même les crues d'apparence assez modestes impactent fortement les densités d'alevins.

Pour des crues de même importance entre l'éclosion et l'émergence les résultats varient suivant les années. Les crues qui surviennent plus tôt entre l'éclosion et l'émergence semblent avoir plus d'impact. Ceci s'explique probablement par le fait que l'émergence des alevins est étalée et qu'une partie des alevins a déjà acquis des capacités de nage suffisante quand les crues surviennent plus tard, même avant la date médiane d'émergence.

Un autre facteur qui semble influencer, dans une moindre mesure, les densités d'alevins est les crues pendant la période de frai (décembre à février). Celles-ci ne semblent pas compromettre totalement le recrutement mais peuvent réduire les effectifs. Il paraît probable que ce soit, encore une fois, l'étalement de la période de ponte qui permette un minimum de réussite de la reproduction.

A l'inverse, aucune corrélation entre les facteurs thermiques et la réussite du recrutement naturel n'a été mise en évidence. Contrairement aux observations de Jensen (1999), la température à la date médiane d'émergence ne semble pas avoir influencé le recrutement pendant la présente étude. Les températures étaient cependant assez homogènes chaque année à cette date et il convient de poursuivre l'étude afin d'étudier des années plus critiques. Aucune corrélation entre la durée d'exposition à des températures supérieures à 15°C et les densités d'alevins n'a été mise en évidence. Il est tout de même fort probable que la MRP affecte la survie des alevins sur certains cours d'eau, potentiellement de manière chronique et non proportionnelle avec les durées d'exposition aux températures élevées. Des études de la présence de la maladie sont en cours sur les affluents du lac d'Annecy (i.e. Laudon, Bornette et Ire) et sont à prévoir sur les autres cours d'eau à risque (i.e. Chéran, Eparis).

Bien que des étiages estivaux intenses aient été observés certaines années sur la plupart des cours d'eau, aucun impact n'a été mis en évidence. Aucun étiage hivernal intense n'a été observé pendant la période d'étude, le cas du recrutement de l'année 2017 sera donc particulièrement intéressant à étudier compte tenu des débits critiques de l'hiver et du printemps 2016-2017.

Bibliographie

- Alabaster & Llyod, 1980. Water quality criteria for fresh water fish, *Butter Worths Ed.*, London, 297p.
- Anderson, Canning et Okamura, 1999. 18S rDNA sequences indicate that PKX organism parasites bryozoa. *Bulletin of the European association of fish pathologists*, 19, 94-97.
- Canning, E. U., Curry, A., Feist, S. W., Longshaw, M., & Okamura, B. (1999). *Tetracapsula bryosalmonae* n. sp. for PKX organism, the cause of PKD in salmonid fish. *Bulletin of the European association of fish pathologists*, 19(5), 203-206.
- Carle, F. L., & Strub, M. R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 621-630.
- Cattanéo, F., Lamouroux, N., Breil, P., & Capra, H. (2002). The influence of hydrological and biotic processes on brown trout (*Salmo trutta*) population dynamics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(1), 12-22.
- Caudron A., Champigneulle A., Vulliet J.P., 2002, Evaluation de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-Savoie, étude du stade 0+ dans le Borne, le Giffre, le Foron du Reposoir, la Fillière et le Foron de Fillings, ref FDP74.03/06, 43 p. + annexes.
- Caudron A., Champigneulle A., Guyomard R., 2006. Identification et caractéristiques génétiques des populations de truites autochtones sur le réseau hydrographique de Haute-Savoie. pp : 39-53 in Programme INTERREG III A-Identification sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en Vallée d'Aoste et en Haute-Savoie. Rapport Final.
- Caudron A., Champigneulle A., 2007. Evaluation à grande échelle de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-Savoie – Rapport final. Rapport INRA Thonon SHL 274-2007 - FDP74.07/06, 68p.
- Caudron et Catinaud, 2008. Utilisation des fréquences de taille relative pour évaluer les structures de tailles des populations de truites en Haute-Savoie., note technique, FDP74.2008/01, 8p.
- Chasserieau, C., & Caudron, A. (2010). Etude des populations de truites sédentaires et migrantes sur le bassin du lac d'Annecy et évaluation des pratiques de gestion Volet 1: Etat des populations sur les affluents.
- Crisp, 1992. Measurement of stream water temperature and biological applications to salmonid fishes, grayling and dace. *Freshwater biological association, occasional publication N°29*, 72p.
- Crisp, 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323, 201-221.
- Csp dr 5 et Teleos, 1998, Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station.
- Daufresne, M., Capra, H., & Gaudin, P. (2005). Downstream displacement of post-emergent brown trout: effects of development stage and water velocity. *Journal of Fish Biology*, 67(3), 599-614.
- De Lury, 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population. *Journal of the Fisheries. Research Board of Canada*, 18, 281-307.
- Dumoutier Q., Vigier L., Caudron A., 2010, Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles. Rapport, 29p.

- Elliott, 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *Journal of Animal Ecology*, 44, 805-821.
- Elliott, 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 In *Stress and fish*, Pickering Ed., Academic Press London.
- Elliott, Hurley, 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679-692.
- Gay, M., Okamura, B., & De Kinkelin, P. (2001). Evidence that infectious stages of *Tetracapsula bryosalmonae* for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* are present throughout the year. *Diseases of Aquatic Organisms*, 46(1), 31-40.
- Gillet, 2001. Le déroulement de la fraie des principaux poissons lacustres. pp. 167-185 In *gestion piscicole des grands plans d'eau*, Gerdeaux Ed., INRA Paris, 241p.
- Humpesch, U. H. (1985). Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv für Hydrobiologie*, 104(1), 129-144.
- Jensen, A. J., & Johnsen, B. O. (1999). The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Functional Ecology*, 13(6), 778-785.
- Klemetsen, A., Amundsen, P. A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'connell, M. F., & Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of freshwater fish*, 12(1), 1-59.
- Mills D, 1971. Salmon and trout: A resource, its ecology, conservation, and management. In Haury J., Ombredane D., Baglinière J.-L., 1991. *L'habitat de la truite commune (Salmo trutta L.) en cours d'eau*.
- Ombredane et Richard, 1990. Détermination de la zone optimale de prélèvement d'écailles chez les smolts de truites de mer (*Salmo trutta* L.). *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 319, 224-238.
- Seber, G. A. F., & Le Cren, E. D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *The Journal of Animal Ecology*, 631-643.
- Varley, 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.
- Vigier et Caudron, 2007. Schéma Départemental de Conservation et de Réhabilitation des Populations de Truites Autochtones 2007-2013 – Evolution des connaissances depuis 2002 et propositions d'action.

Index des tables

Tableau 1 : Présentation des enregistreurs thermiques et des données disponibles (bleu)...	22
Tableau 2 : Variables thermiques calculées à l'aide la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).....	23
Tableau 3 : Synthèse des pêches effectuées dans le cadre de l'observatoire du recrutement nature lsur la période 2011-2016.....	25
Tableau 4 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station du Borne.....	34
Tableau 5 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station de la Menoge.	43
Tableau 6 : Classe d'abondance des espèces observées sur la station du Chéran.	52
Tableau 7 : Classes d'abondances des espèces observées sur la station des Eparis.....	61
Tableau 8 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station du Fier.	70
Tableau 9 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station de la Filière.	78
Tableau 10 : Classe d'abondance des espèces observées sur la station du Laudon.	87
Tableau 11 : Classes d'abondance des espèces observées sur la station de la Bornette.	95
Tableau 12 : Classe d'abondance des espèces observées sur la station de l'Ire.	104

Table des illustrations

Figure 1 : Carte de localisation de stations d'étude de l'observatoire du recrutement naturel.	2
Figure 2 : Localisation de la station observatoire du Borne.	5
Figure 3 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant du Borne par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station des Esserts sont entourés en rouge.	6
Figure 4 : Localisation de la station observatoire de la Menoge.	7
Figure 5 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant de la Menoge par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station « chez Soujeon » sont entourés en rouge.	8
Figure 6 : Localisation des stations observatoire des Eparis et du Chéran.	10
Figure 7 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur les bassins versant du Ch éran et des Eparis par rapport aux standards départementaux. Les résultats des stations du Chéran à la passerelle de Cusy et des Eparis « à l'amont de la D31 » sont entourés en rouge.	11
Figure 8 : Localisation des stations observatoire de la Filière et du Fier.	14
Figure 9 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur les bassins versant du Fier et de la Filière par rapport aux standards départementaux. Les résultats des stations du Fier et de la Filière sont entourés en rouge.	15
Figure 10 : Localisation des stations observatoire départemental des affluents du lac d'Annecy : Laudon (LCA13), Bornette (LCA36) et Ire (LCA70).	16
Figure 11 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant du Laudon par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station observatoire sont entourés en rouge. .	17
Figure 12 Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant de la Bornette par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station observatoire sont entourés en rouge.	19
Figure 13 : Projection des densités (bleu) et biomasses (vert) observées sur le bassin versant de l'Ire par rapport aux standards départementaux. Les résultats de la station observatoire sont entourés en rouge.	21
Figure 14 : Carte de localisation des stations météorologiques de référence.	21
Figure 15 : Localisation des stations de mesure de débit utilisées.	24
Figure 16 : Température moyenne des trois mois les plus chauds (juillet-aout-septembre) pour les stations météorologiques d'Annecy-Meythet, Crempigny-Bonneguette, Aviernois et Thyez sur les six années d'étude.	27
Figure 17 : Température moyenne des trois mois les plus froids (décembre-janvier-février) pour les stations météorologiques d'Annecy-Meythet, Crempigny-Bonneguette, Aviernois et Thyez sur les cinq années d'étude.	27
Figure 18 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique d'Annecy –Meythet. Les barres hachurées représentent les données non calculées.	28
Figure 19 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique de Crempigny-Bonneguête.	28
Figure 20 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique d'Aviernois. Les barres hachurées représentent les données non calculées.	29
Figure 21 : Synthèse des cumuls mensuels de pluie pour la station météorologique de Thyez. Les barres hachurées représentent les données non calculées.	29
Figure 22 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Saint-Jean-de-Sixt.	30
Figure 23 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale. ...	31
Figure 24 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	31
Figure 25 : Températures moyennes journalières.	32
Figure 26 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	32

Figure 27 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	33
Figure 28 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	33
Figure 29 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	34
Figure 30 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	35
Figure 31 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	35
Figure 32 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 33 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).	37
Figure 34 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 35 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 36 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 37 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 38 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Bonne.	39
Figure 39 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale. ...	40
Figure 40 : Evolution des débits de 1979 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	40
Figure 41 : Températures moyennes journalières.	41
Figure 42 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	41
Figure 43 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	42
Figure 44 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	42
Figure 45 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	43
Figure 46 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	43
Figure 47 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	44
Figure 48 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 49 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012, 2013 et 2014) ou vraies (2015, 2016).	45

Figure 50 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 51 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 52 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 53 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station d'Allèves.	48
Figure 54 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale... ..	48
Figure 55 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	49
Figure 56 : Températures moyennes journalières.	49
Figure 57 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	50
Figure 58 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	50
Figure 59 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	51
Figure 60 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 15°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	51
Figure 61 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	52
Figure 62 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	52
Figure 63 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 64 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2011, 2012, 2013 et 2014) ou vraies (2015, 2016).	54
Figure 65 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 66 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 67 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 68 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 69 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station d'Alby-sur-Chéran.	57
Figure 70 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale... ..	57
Figure 71 : Evolution des débits de 1974 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	58
Figure 72 : Températures moyennes journalières.	58
Figure 73 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	59
Figure 74 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	59

Figure 75 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti \geq 15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf \geq 15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	60
Figure 76 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	61
Figure 77 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	62
Figure 78 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	62
Figure 79 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 80 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012, 2013) ou vraies (2015).	64
Figure 81 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 82 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 83 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 84 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 85 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Dingy-Saint-Clair.	66
Figure 86 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale. ...	67
Figure 87 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	67
Figure 88 : Températures moyennes journalières.	68
Figure 89 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	68
Figure 90 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	69
Figure 91 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti \geq 15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf \geq 15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	69
Figure 92 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	70
Figure 93 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	71
Figure 94 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	71
Figure 95 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 96 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2013) ou vraies (2011).	72
Figure 97 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	72

Figure 98 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.....	73
Figure 99 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	73
Figure 100 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station d'Argonay...	74
Figure 101 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale... 75	75
Figure 102 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	75
Figure 103 : Températures moyennes journalières.	76
Figure 104 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	76
Figure 105 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	77
Figure 106 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	77
Figure 107 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 15°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	78
Figure 108 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	79
Figure 109 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	79
Figure 110 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 111 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).....	80
Figure 112 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 113 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 114 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 115 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Saint-Jorioz.	82
Figure 116 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale... 83	83
Figure 117 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	83
Figure 118 : Températures moyennes journalières.	84
Figure 119 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	84
Figure 120 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	85
Figure 121 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	85
Figure 122 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les	

alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	86
Figure 123 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	87
Figure 124 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	88
Figure 125 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 126 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).	89
Figure 127 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 128 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 129 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 130 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Lathuile.	91
Figure 131 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale. ...	92
Figure 132 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	92
Figure 133 : Températures moyennes journalières.	93
Figure 134 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	93
Figure 135 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	94
Figure 136 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	94
Figure 137 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins on peut de chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	95
Figure 138 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	95
Figure 139 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	96
Figure 140 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 141 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).	97
Figure 142 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 143 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 144 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 145 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 146 : Débits moyens journaliers observés sur les cinq années d'étude à la station de Doussard.	100

Figure 147 : Nombre de jour où le débit moyen journalier est resté en dessous du débit quinquennal sec (< QMNA5) et au-dessus du débit de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale.	100
Figure 148 : Evolution des débits de 1972 à aujourd'hui avec la moyenne sur toute la période d'étude et une moyenne mobile sur 10 ans.	101
Figure 149 : Températures moyennes journalières.	101
Figure 150 : Température instantanée maximale (Ti max), Température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) et Amplitude thermique annuelle (ATi).	102
Figure 151 : Pourcentage de jour où la température moyenne journalière est comprise dans le preferendum thermique de la Truite commune (%j Tmj4-19), est inférieure (%j Tmj<4) et est supérieure (%j Tmj>19).	102
Figure 152 : Nombre de séquences où la température de l'eau a dépassé 15°C (Nb sq Ti >=15), durée de la plus longue séquence où l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et seuil théorique de 360h à partir duquel la Maladie Rénale Proliférative peut se développer.	103
Figure 153 : Nombre de jours théorique de la phase de croissance embryo-larvaire (Nbj PEL), seuil de 200 jours au-dessus duquel les alevins ont de bonnes chances de survie, seuil de 180 jours en dessous duquel les alevins ont de bonnes chances de survie et nombre d'heure maximal où la température est restée en dessous de 1.5°C ; la date correspond à l'émergence de 50% des alevins.	103
Figure 154 : Projection des densités de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	104
Figure 155 : Projection des biomasses de Truite observées sur la station du Borne sur le référentiel départemental.	104
Figure 156 : Histogramme de la répartition des individus dans les différentes classes de taille et comparaison avec la fréquence moyenne standard.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 157 : Effectifs de Truite commune par classe de taille et cohortes supposées (2012 et 2013) ou vraies (2011, 2015, 2016).	106
Figure 158 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre la date d'éclosion et la date d'émergence + 10 jours.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 159 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé aux mois de décembre-janvier-février.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 160 : Densité d'individus 0+ en fonction du débit maximum observé entre le stade oeillé et l'éclosion.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 161 : Densité d'individus 0+ observés en fonction du nombre de jour maximal où la température de l'eau est restée au-dessus de 15°C.	Erreur ! Signet non défini.

Annexes

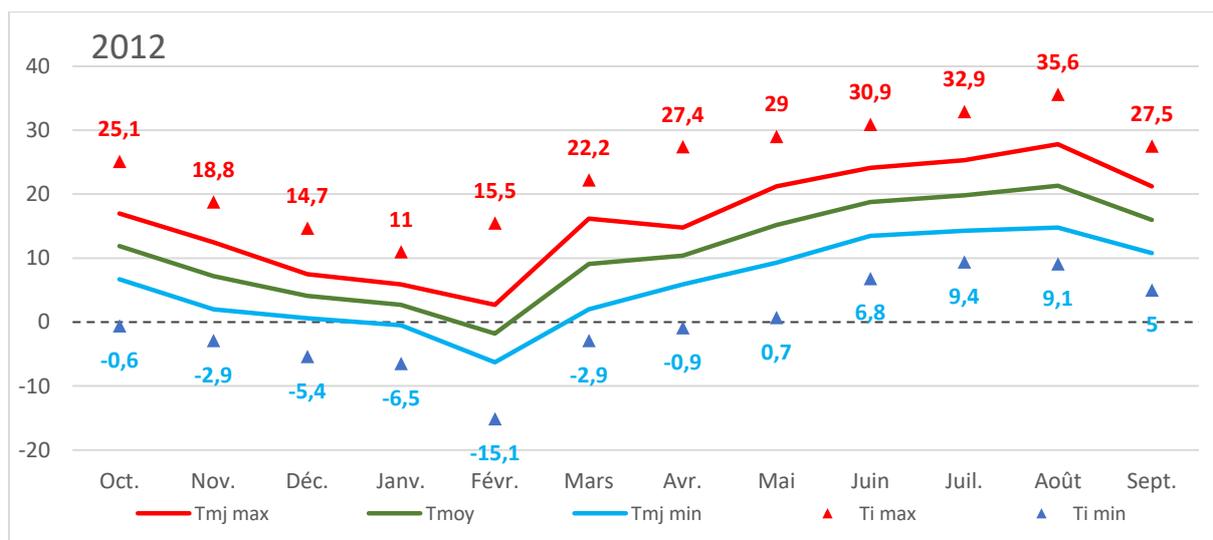
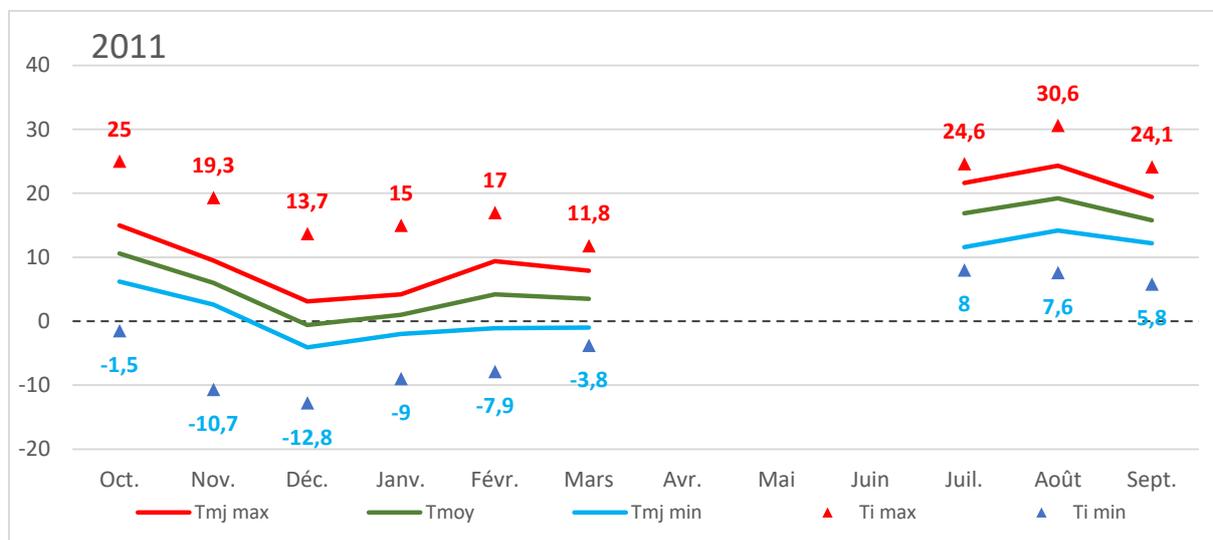
Annexe 1 : Tableau de conversion des abondances et biomasses de poisson en classe d'abondance (CSP DR5, 1995).....	1
Annexe 2 : Températures observées à la station météorologique d'Annecy-Meythet.....	2
Annexe 3 : Températures observées à la station météorologique de Crempigny-Bonneguête.....	5
Annexe 4 : Températures observées à la station météorologique d'Aviernoz.....	8
Annexe 5 : Températures observées à la station météorologique de Thyez.....	11
Annexe 6 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Borne. ...	13
Annexe 7 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Chéran...	15
Annexe 8 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station des Eparis...	17
Annexe 9 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Fier.	19
Annexe 10 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de la Filière.	20
Annexe 11 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Laudon.	22
Annexe 12 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de la Bornette.	24
Annexe 13 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de l'Ire.	26
Annexe 14 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Borne.....	29
Annexe 15 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Chéran.....	30
Annexe 16 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station des Eparis	31
Annexe 17 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Fier.	32
Annexe 18 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station de la Filière.....	33
Annexe 19 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Laudon.	34
Annexe 20 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station de la Bornette.	35
Annexe 21 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station de l'Ire.	36
Annexe 22 : Densité d'alevin (ind/1000m ²) en fonction des débits minima moyens journaliers entre la période de frai et le stade oeillé (mi-décembre à mi-février), entre le stade oeillé et la date médiane d'éclosion et entre a date médiane d'éclosion et la date médiane d'émergence.	37
Annexe 23 : Densité d'alevin (ind/1000m ²) en fonction des températures moyennes journalières à la date médiane d'émergence.	56

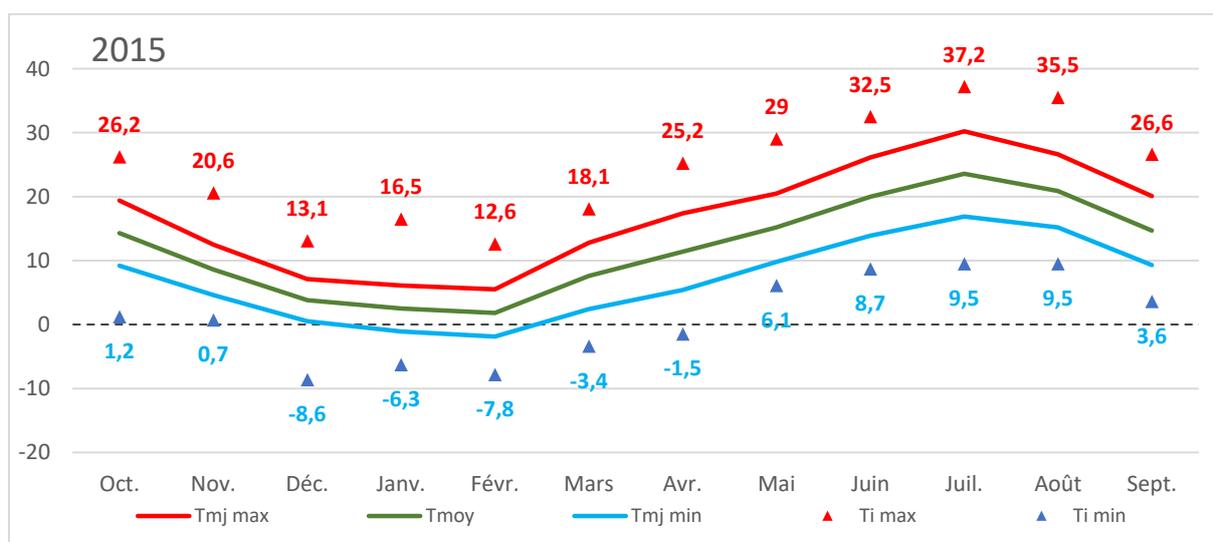
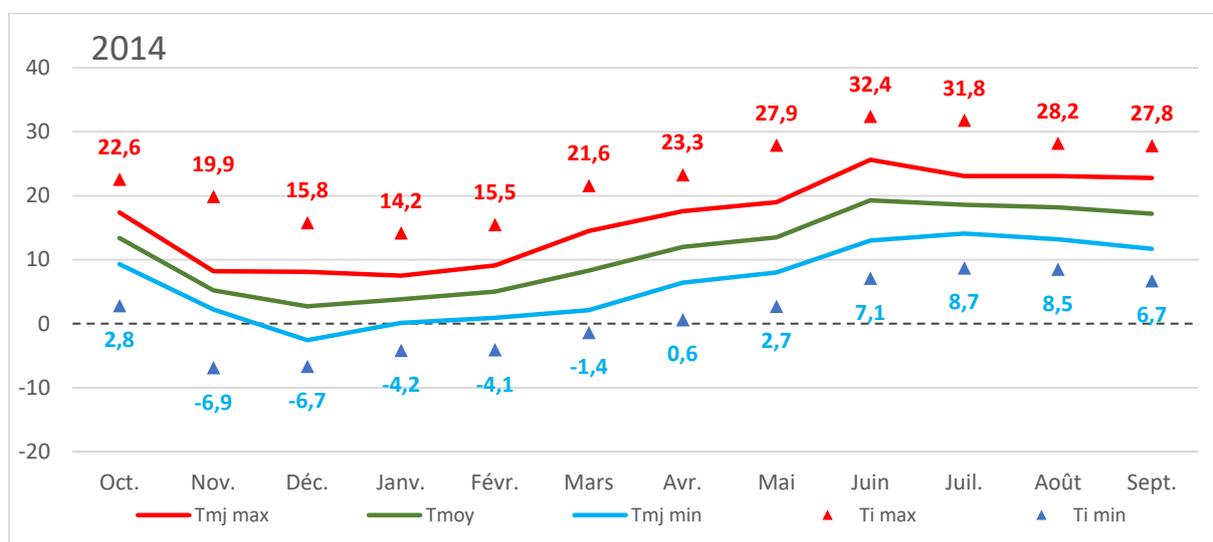
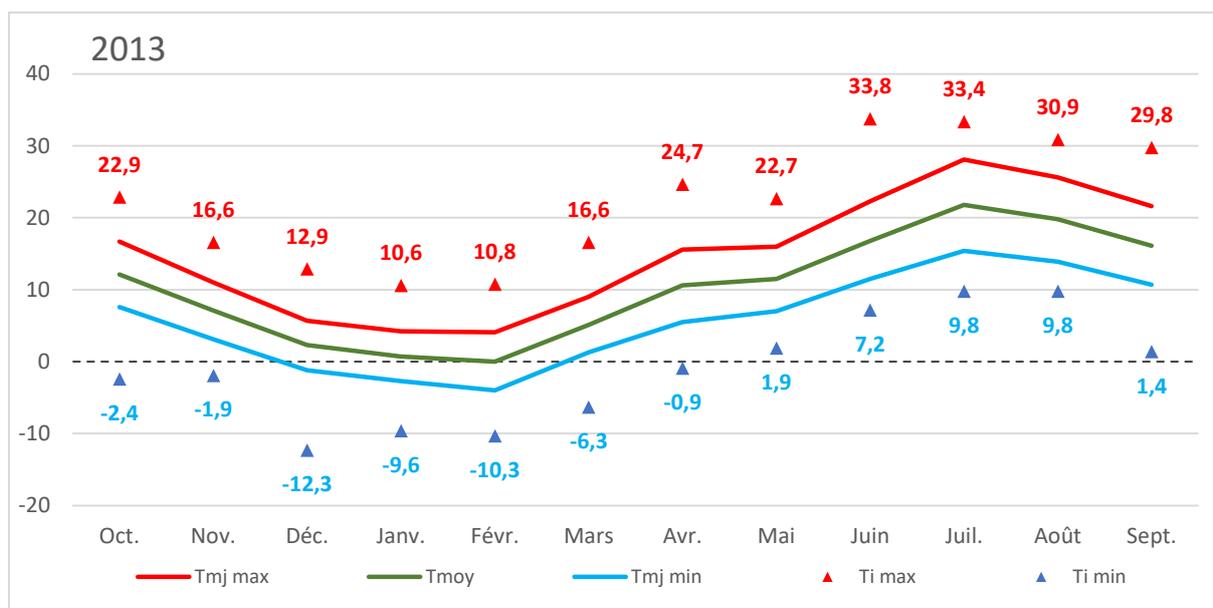
Annexe 1 : Tableau de conversion des abondances et biomasses de poisson en classe d'abondance (CSP DR5, 1995).

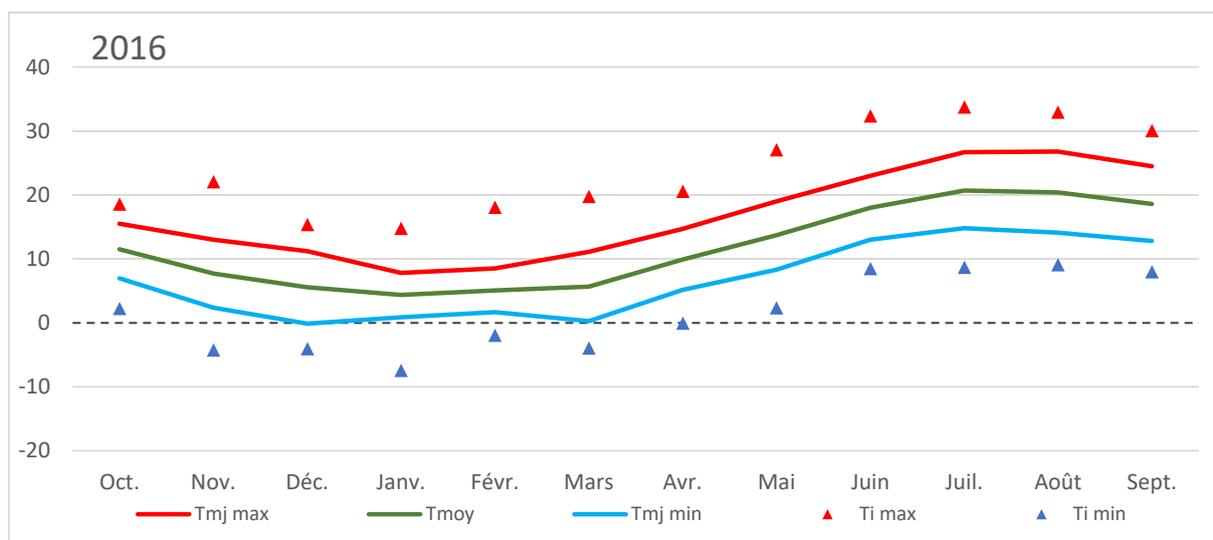
Classes de densités estimées : nb ind/ 10 ares (soit 1000 m2)							Classes de biomasses estimées : kg/ha						
	C1	C2	C3	C4	C5		C1	C2	C3	C4	C5		
ABL	25	500	1000	2000	4000	ABL	7,88	15,75	31,50	63,00	126,00		
ANG	0,5	1	3	5	10	ANG	2,50	5	10	20	40		
BAF	3	13	25	50	100	BAF	8,75	17,50	35,00	70,00	140,00		
BAM	1	10	20	39	78	BAM	2,38	4,75	9,50	19,00	38,00		
BBG	0,5	2	4	8	16	BBG	0,63	1,25	2,50	5,00	10,00		
BLE	2	10	20	40	80	BLE	0,08	0,16	0,32	0,64	1,28		
BLN	6	38	76	152	304	BLN	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00		
BOU	3	18	35	70	140	BOU	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20		
BRB	5	30	60	120	240	BRB	1,38	2,75	5,50	11,00	22,00		
BRE	1	5	9	18	36	BRE	2,25	4,50	9,00	18,00	36,00		
BRO	0,5	2	5	9	18	BRO	3,75	7,50	15,00	30,00	60,00		
CAR	0,5	2	4	8	16	CAR	1,25	2,50	5,00	10,00	20,00		
CCO	0,5	2	5	9	18	CCO	3,13	6,25	12,50	25,00	50,00		
CHA	8	75	150	300	600	CHA	2,50	5,00	10,00	20,00	40,00		
CHE	5	28	55	110	220	CHE	9,50	19,00	38,00	76,00	152,00		
EPI	4	23	46	92	184	EPI	0,15	0,30	0,60	1,20	2,40		
EPT	2	8	15	30	60	EPT	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80		
GAR	15	170	340	680	1360	GAR	13,75	27,50	55,00	110,00	220,00		
GOU	6	58	115	230	460	GOU	2,50	5,00	10,00	20,00	40,00		
GRE	6	63	125	250	500	GRE	1,63	3,25	6,50	13,00	26,00		
HOT	10	96	193	385	770	HOT	12,50	25,00	50,00	100,00	200,00		
LOF	20	200	400	800	1600	LOF	4,00	8,00	16,00	32,00	64,00		
LOT	0,5	2	4	8	16	LOT	3,13	6,25	12,50	25,00	50,00		
LPP	2	10	20	40	80	LPP	0,07	0,13	0,25	0,50	1,00		
OBR	2	6	13	25	50	OBR	4,13	8,25	16,50	33,00	66,00		
PCH	1	4	8	15	30	PCH	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00		
PER	1	3	6	12	24	PER	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00		
PES	1	3	6	12	24	PES	0,13	0,25	0,5	1	2		
PSR	5	25	50	100	200	PSR	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24		
ROT	1	4	8	15	30	ROT	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00		
SAN	0,5	2	5	9	18	SAN	1,88	3,75	7,50	15,00	30,00		
SDF	3	15	30	60	120	SDF	7,75	15,50	31,00	62,00	124,00		
SPI	2	6	13	25	50	SPI	0,15	0,3	0,6	1,2	2,4		
TAC	1	3	5	10	20	TAC	1,38	2,75	5,50	11,00	22,00		
TAN	0,5	3	5	10	20	TAN	1,88	3,75	7,50	15,00	30,00		
TOX	3	17	35	69	138	TOX	6,25	12,50	25,00	50,00	100,00		
TRF	5	50	100	200	400	TRF	12,75	25,5	51	102	204		
VAI	15	175	350	700	1400	VAI	2,25	4,50	9,00	18,00	36,00		
VAN	5	28	55	110	220	VAN	5,00	10,00	20,00	40,00	80,00		

Annexe 2 : Températures observées à la station météorologique d'Annecy-Meythet.

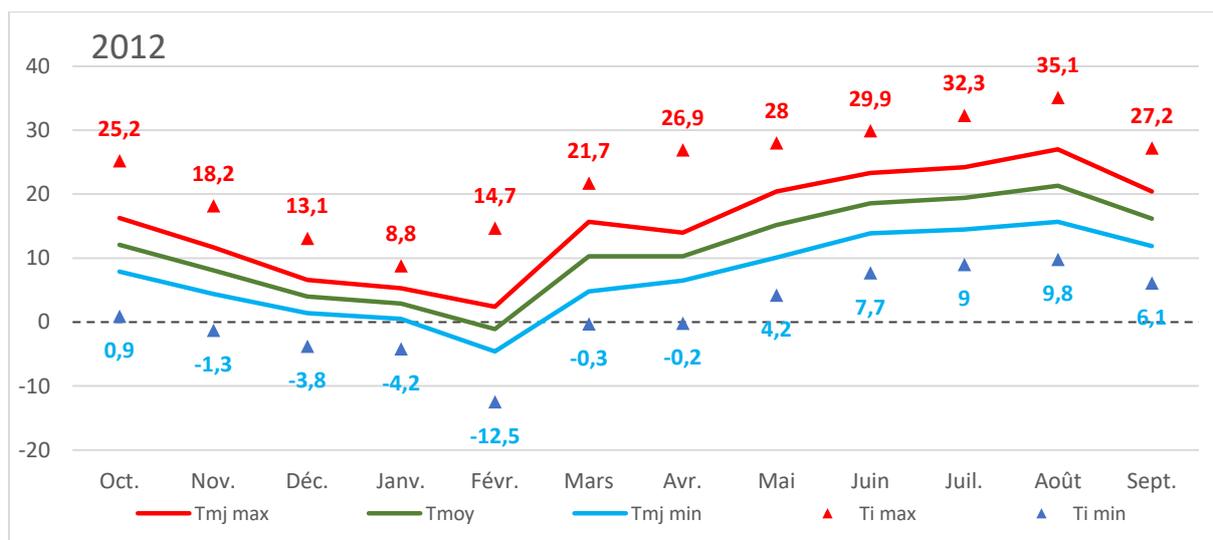
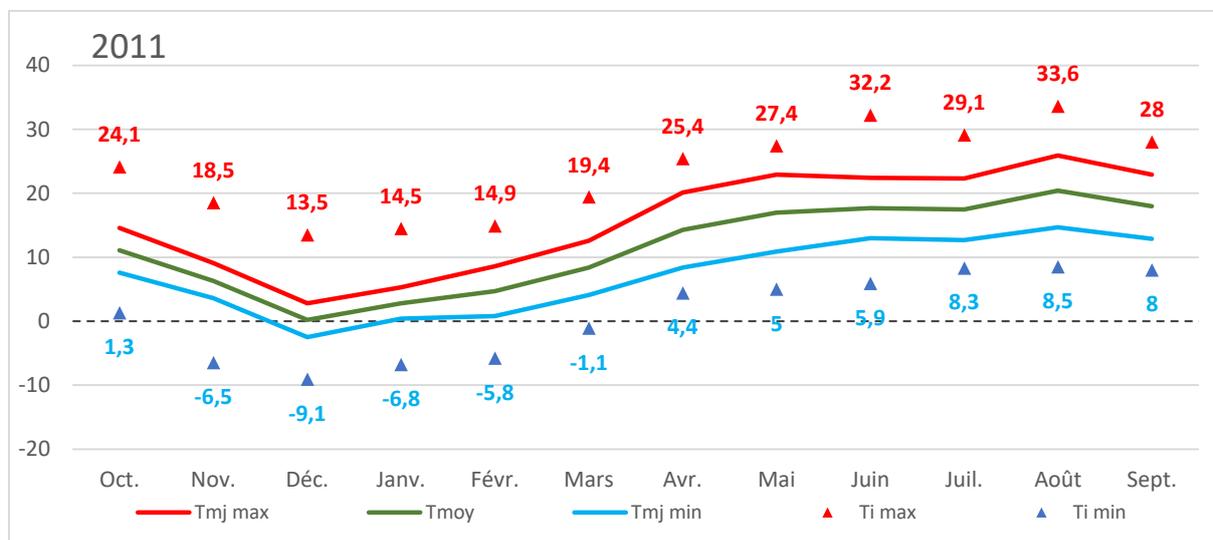
Tmj max et Tmj min : Température Moyenne Journalière Maximale et minimale du mois, Tmoy : Température Moyenne du mois, Ti max et min : Températures instantannées maximales et minimales.

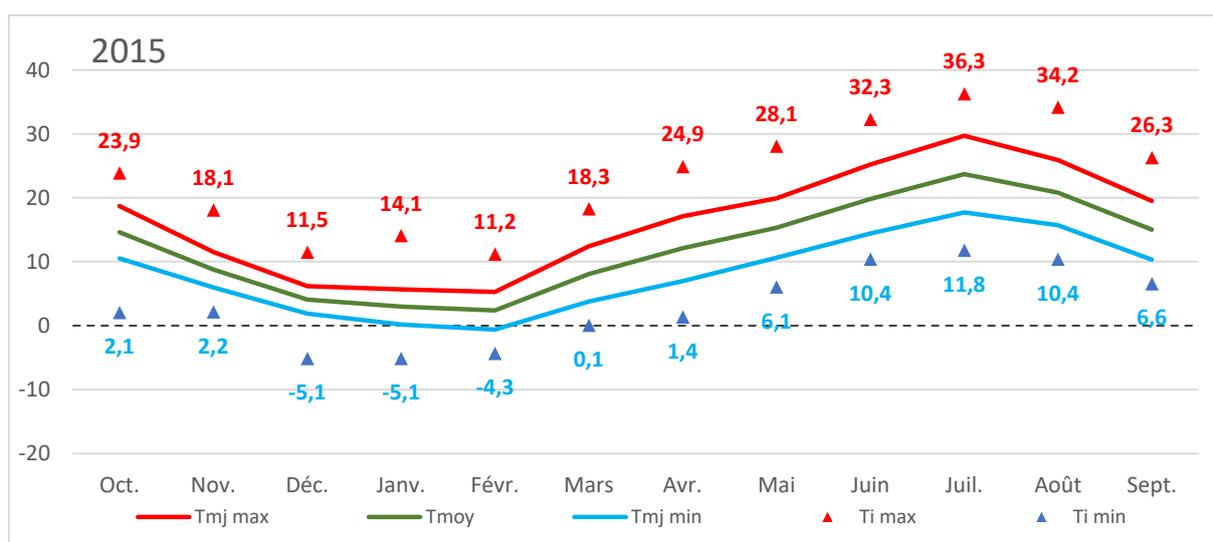
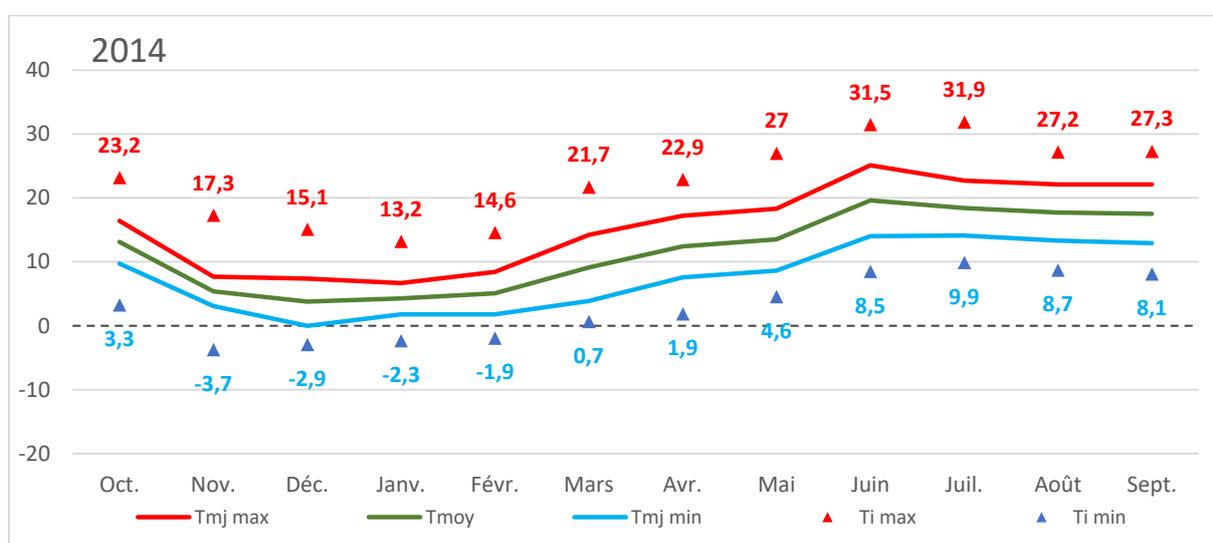
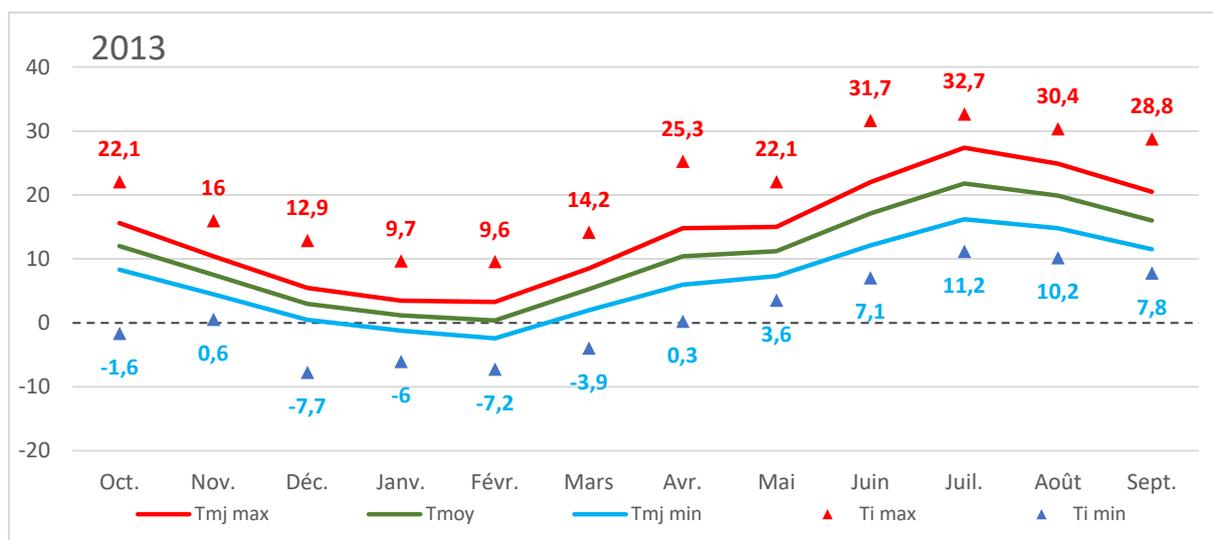


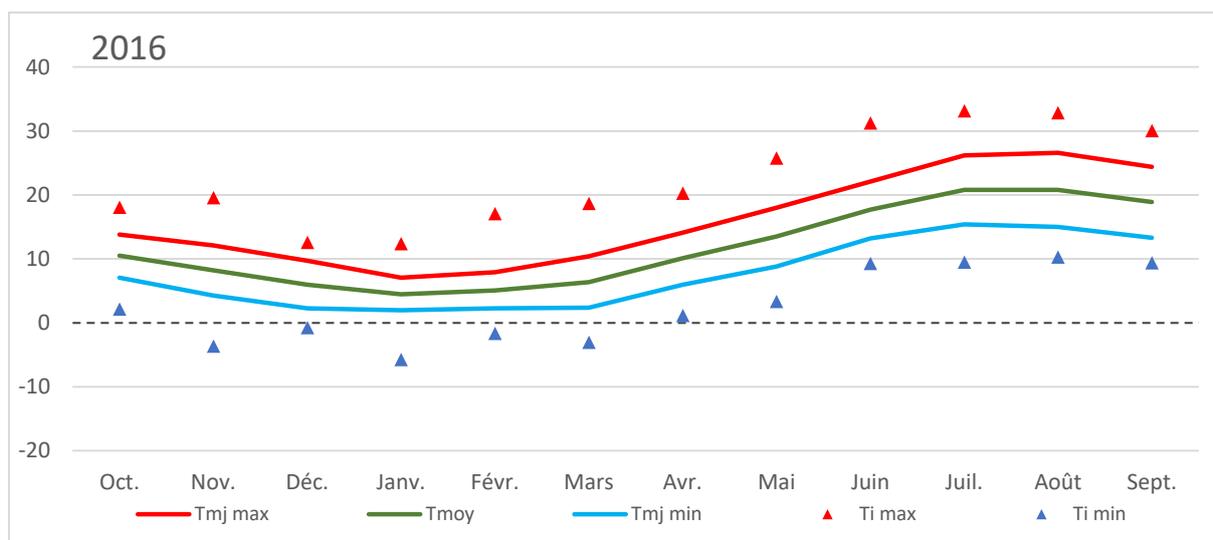




Annexe 3 : Températures observées à la station météorologique de Crempigny-Bonneguête.
 Tmj max et Tmj min : Température Moyenne Journalière Maximale et minimale du mois, Tmoy :
 Température Moyenne du mois, Ti max et min : Températures instantannées maximales et minimales.

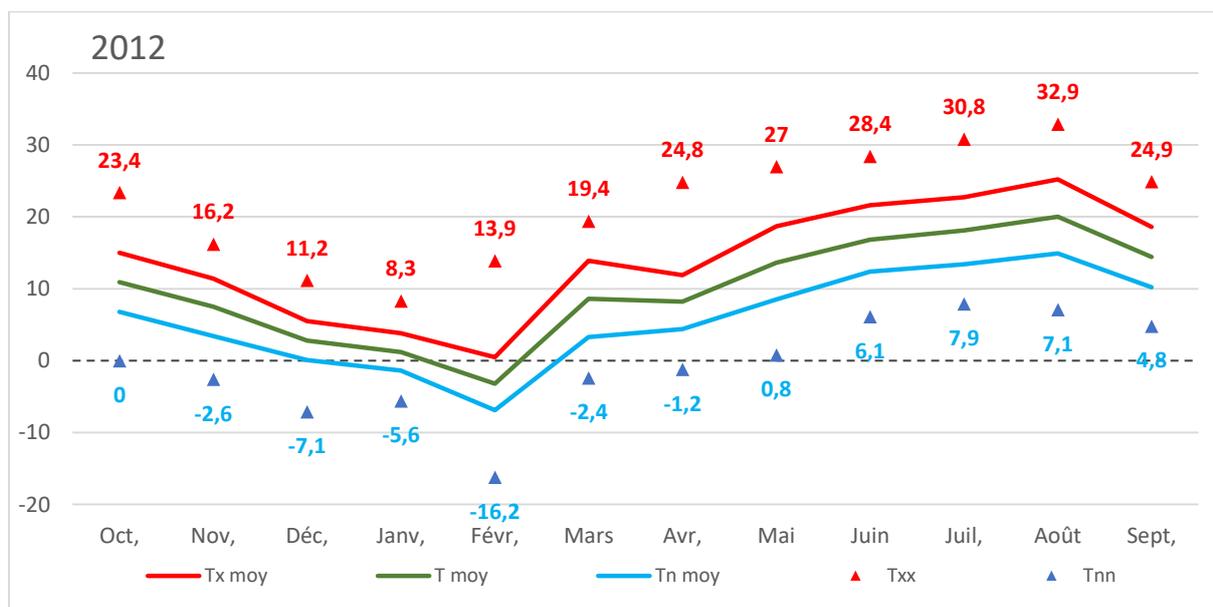
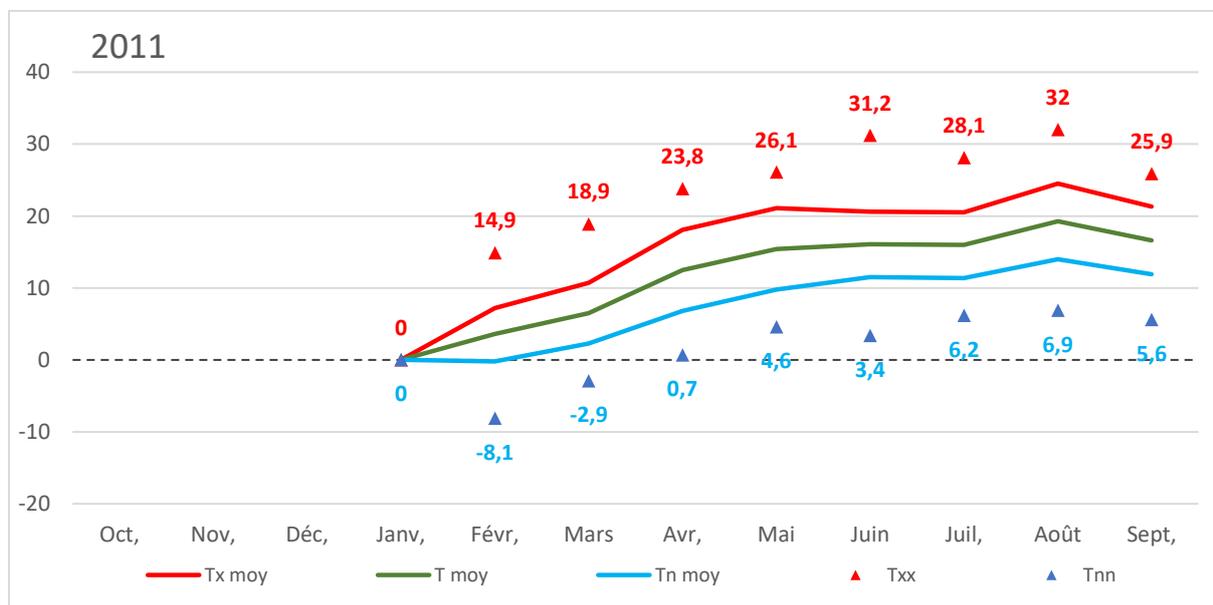


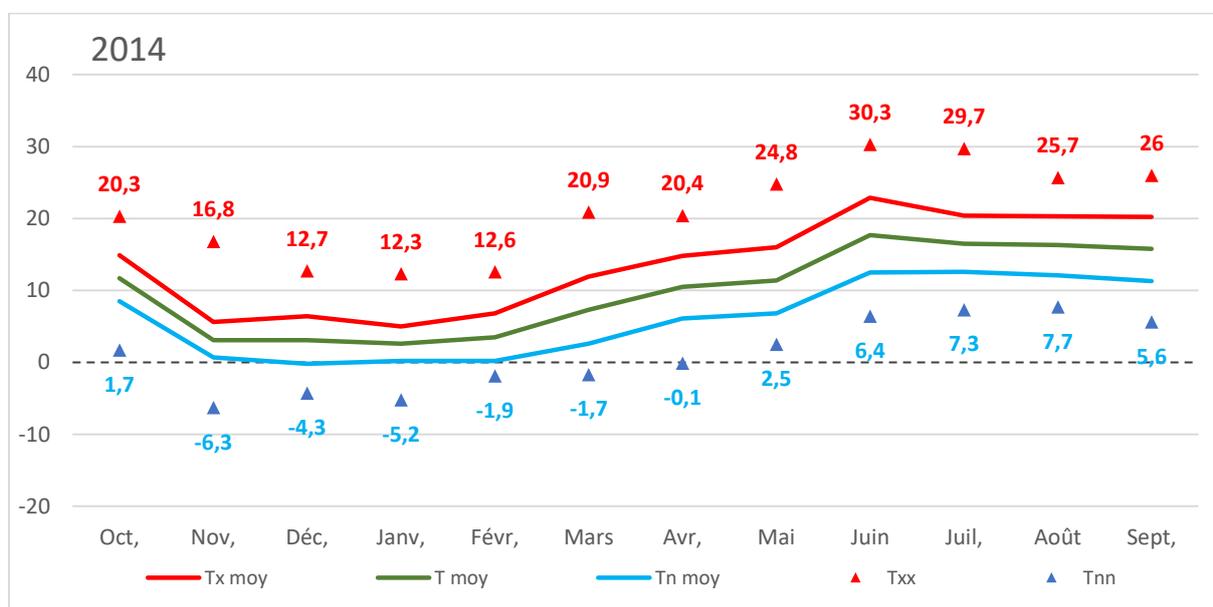
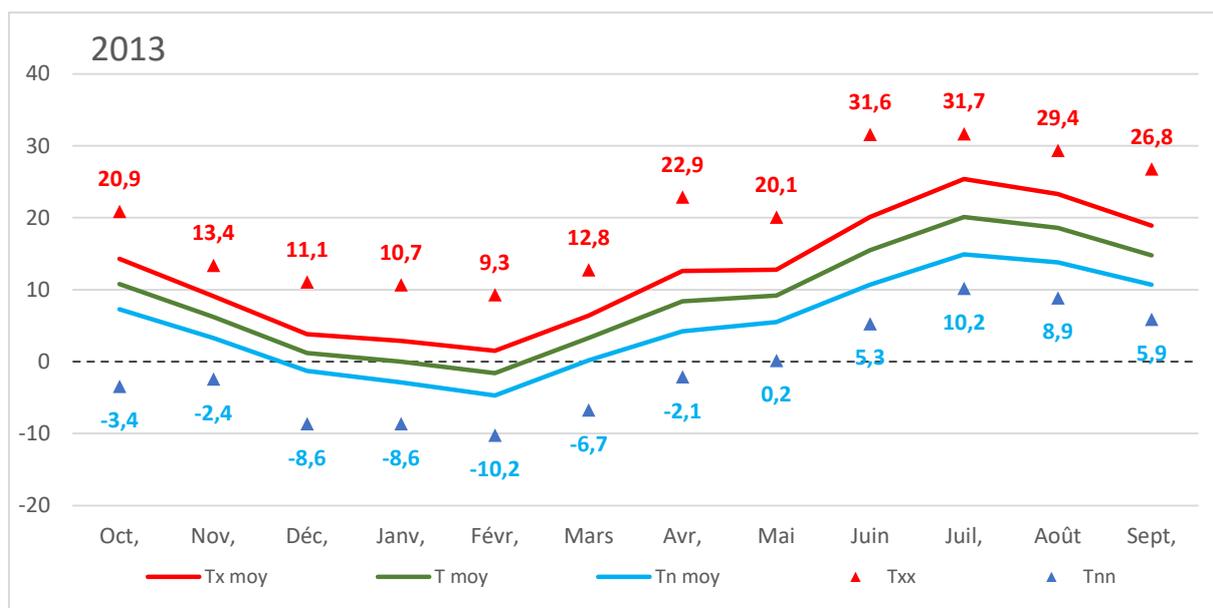


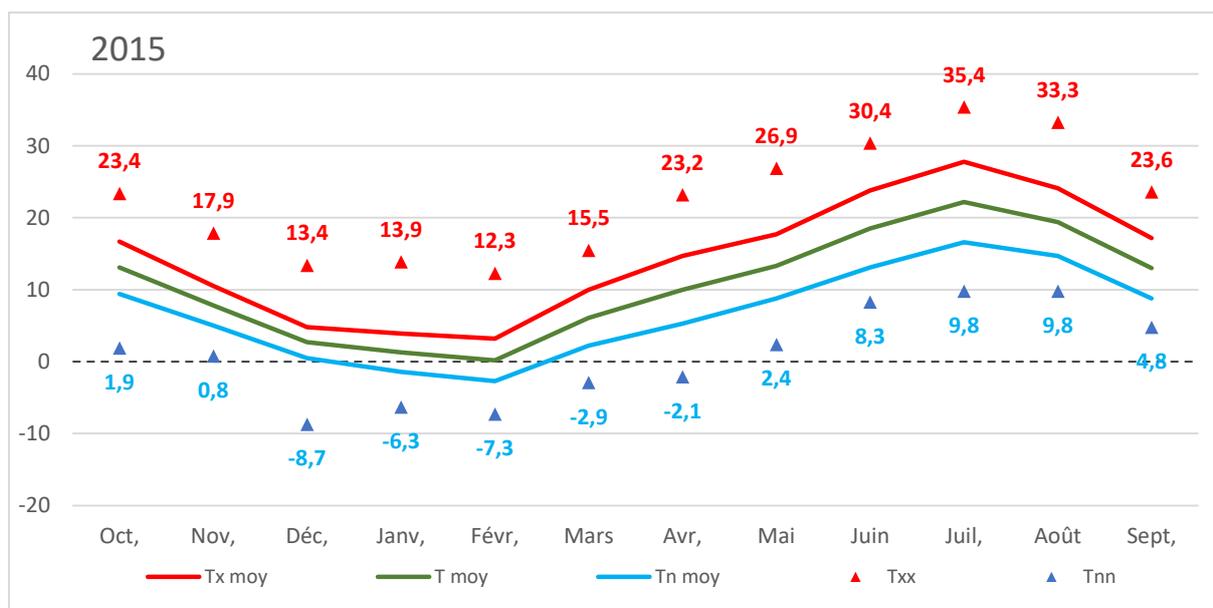


Annexe 4 : Températures observées à la station météorologique d'Aviernoz

Tmj max et Tmj min : Température Moyenne Journalière Maximale et minimale du mois, Tmoy : Température Moyenne du mois, Ti max et min : Températures instantanées maximales et minimales.

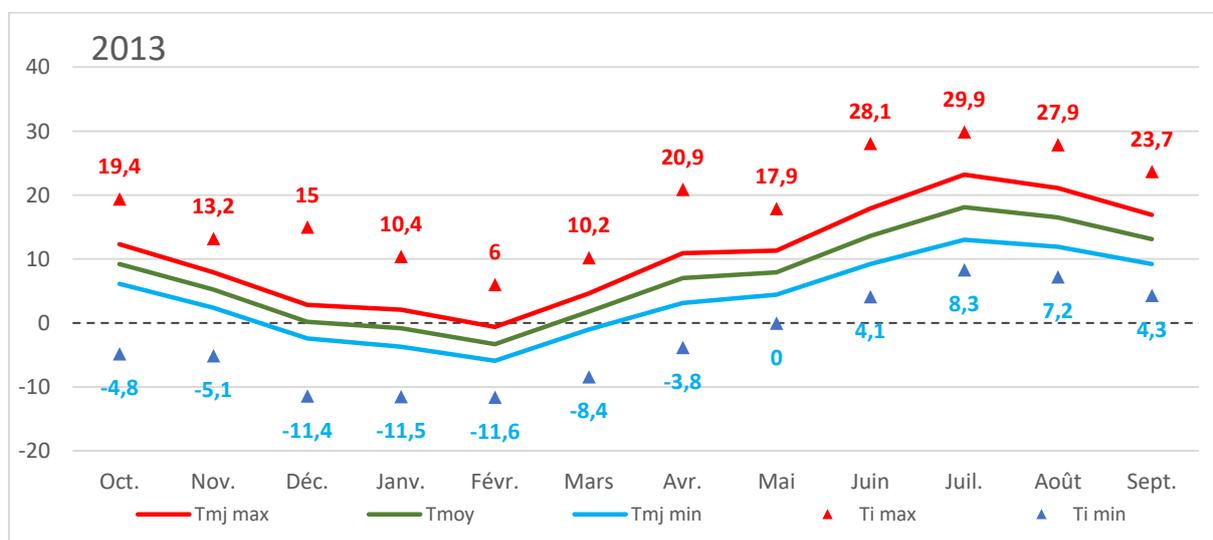
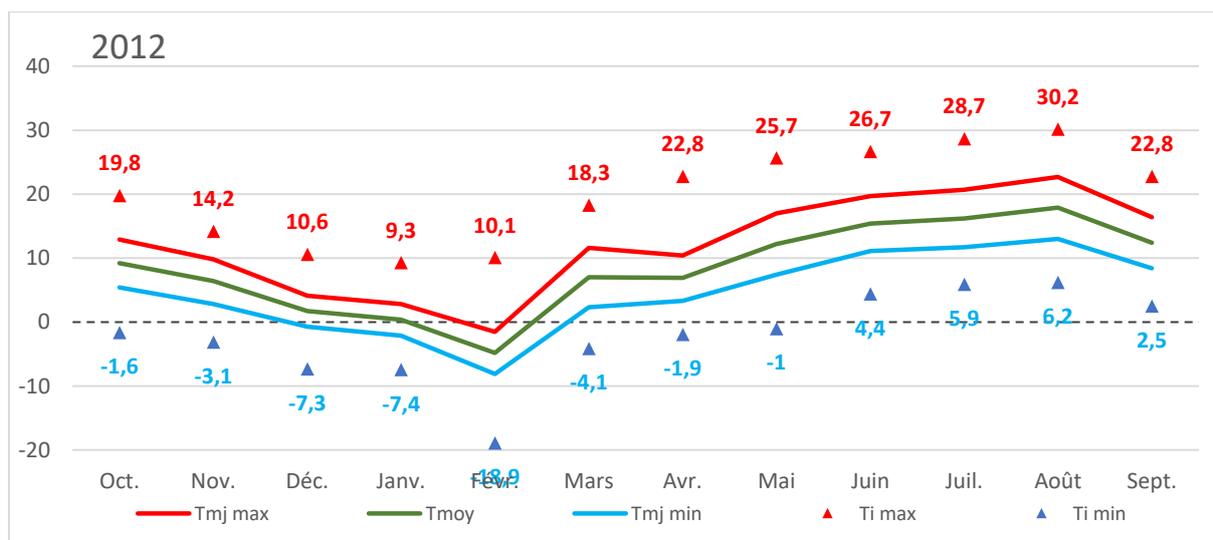
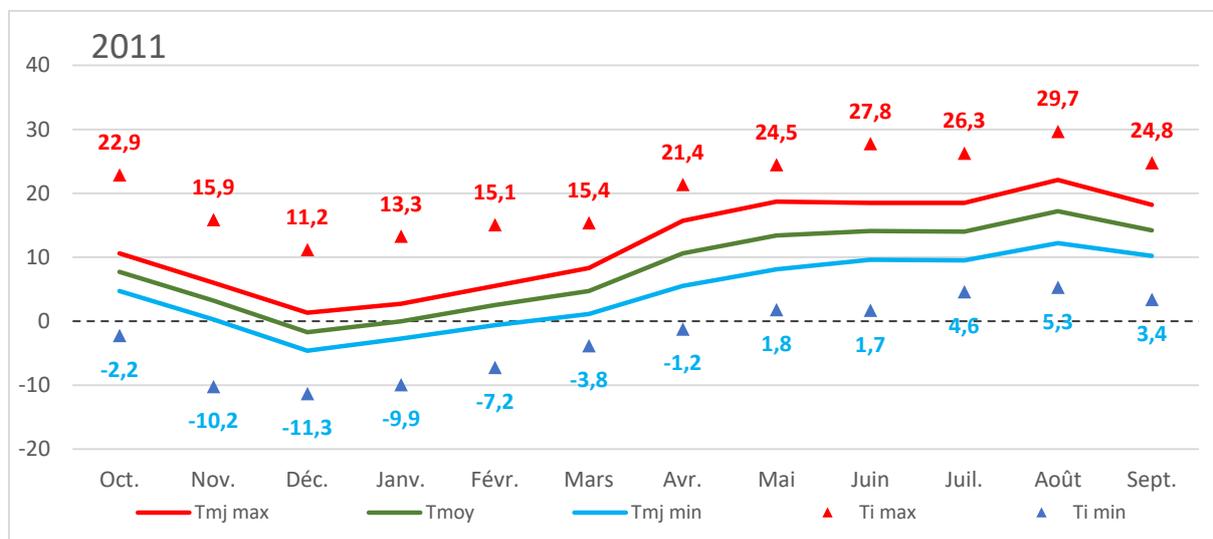


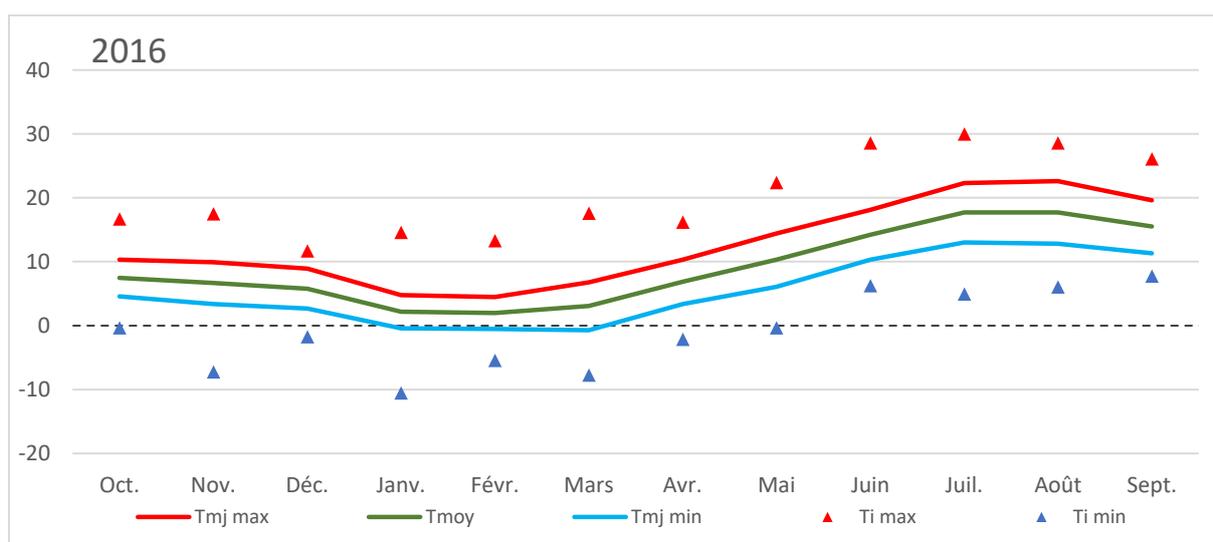
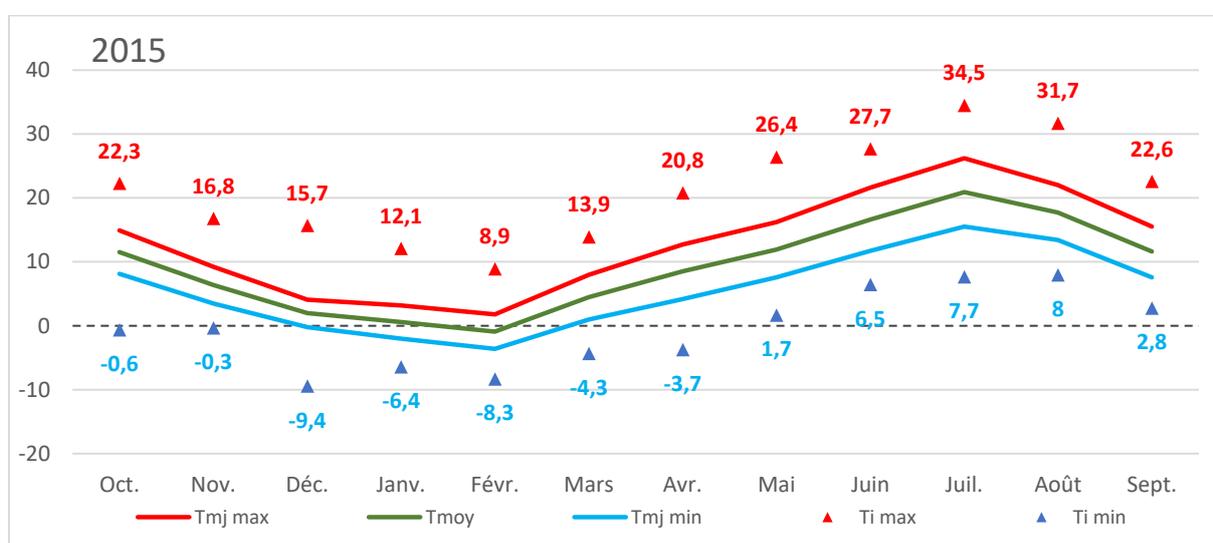
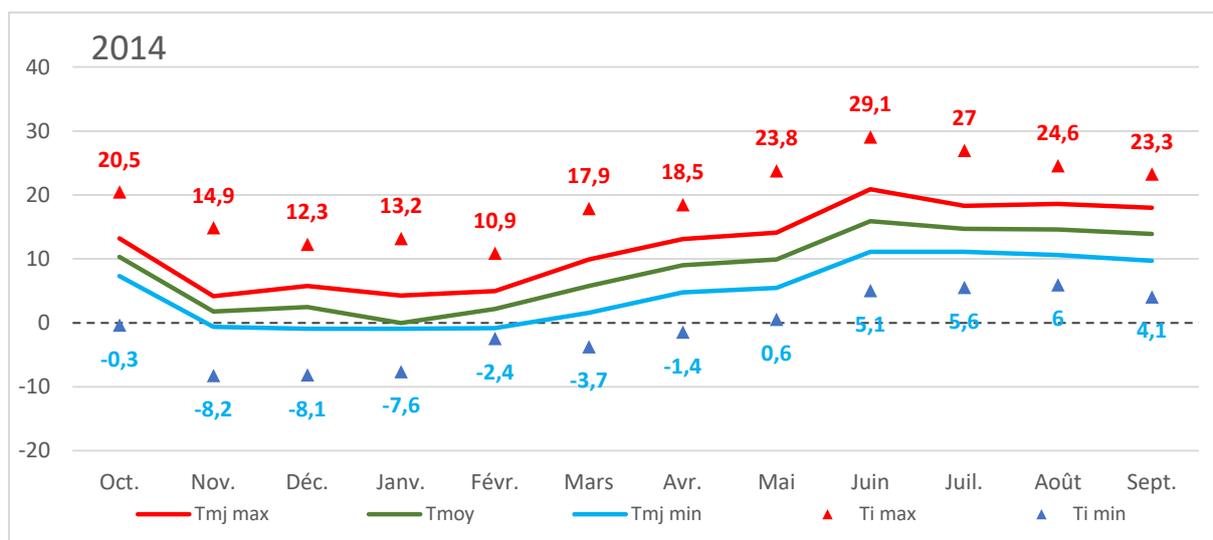




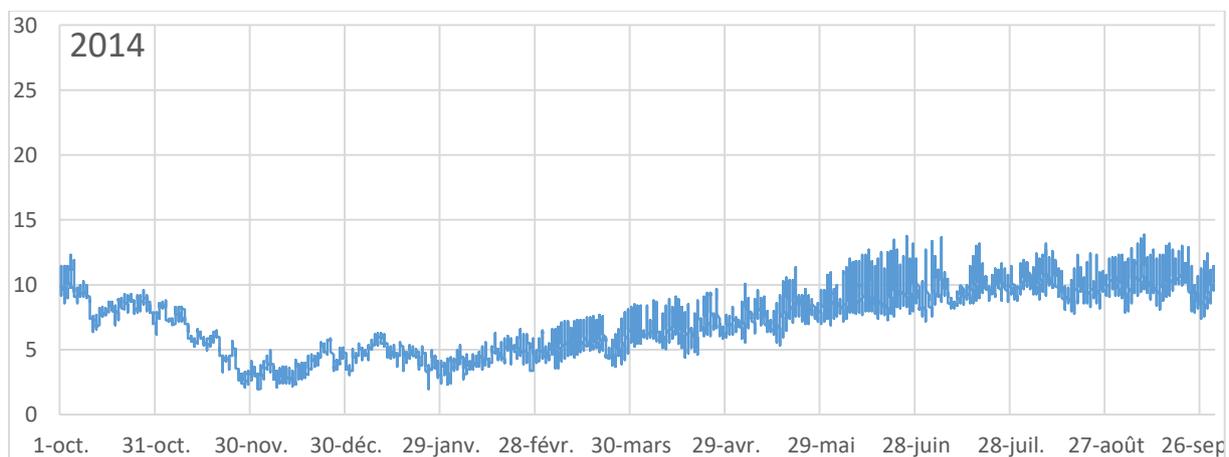
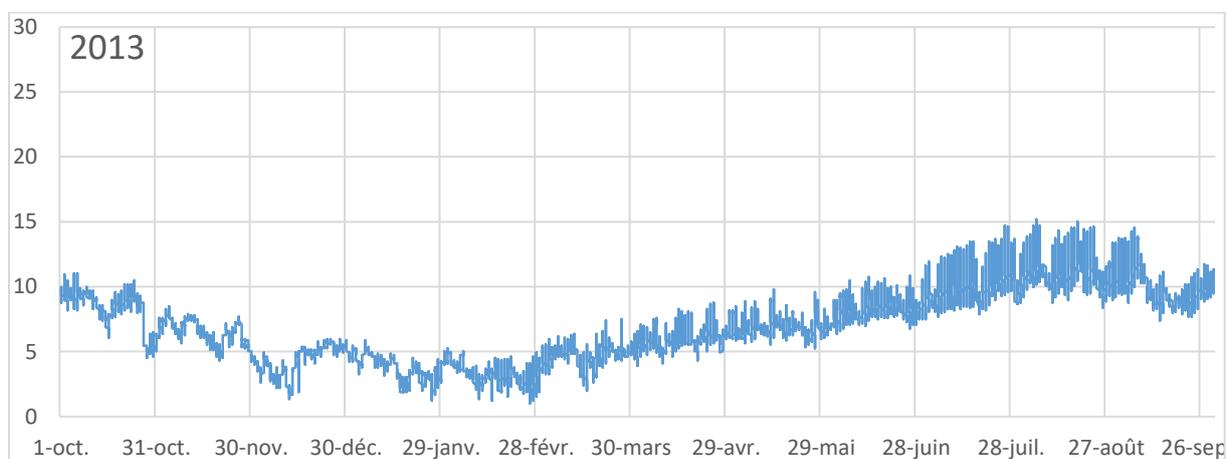
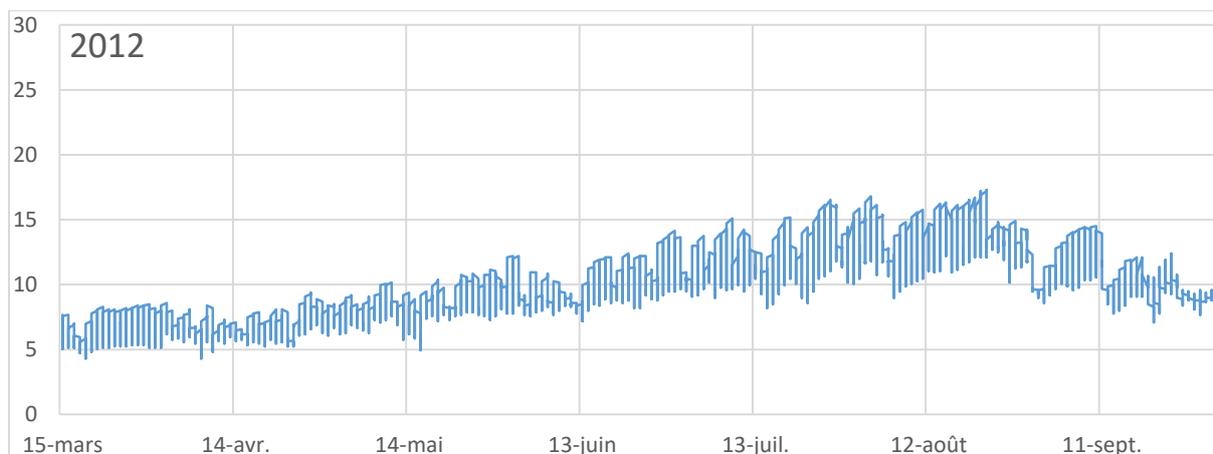
Annexe 5 : Températures observées à la station météorologique de Thyez.

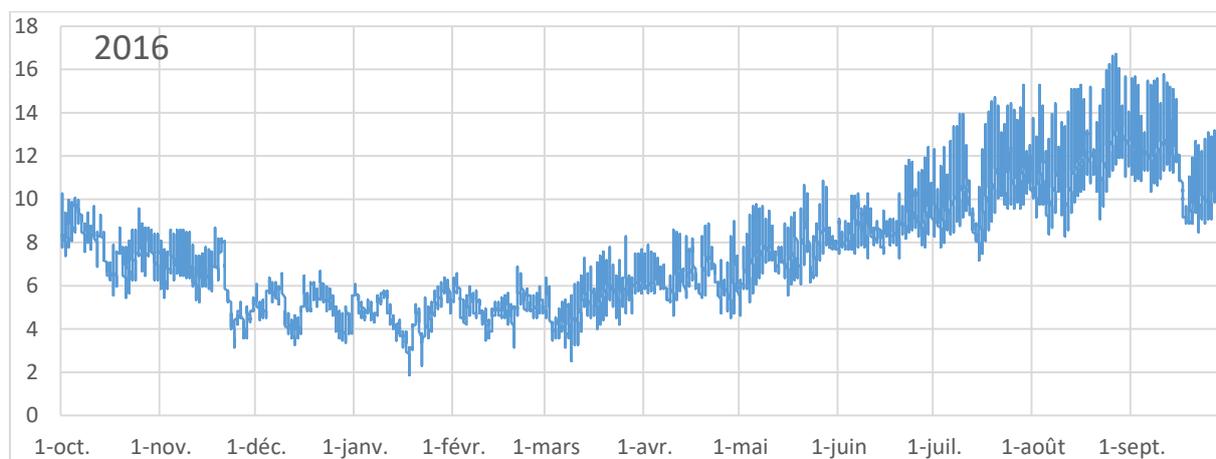
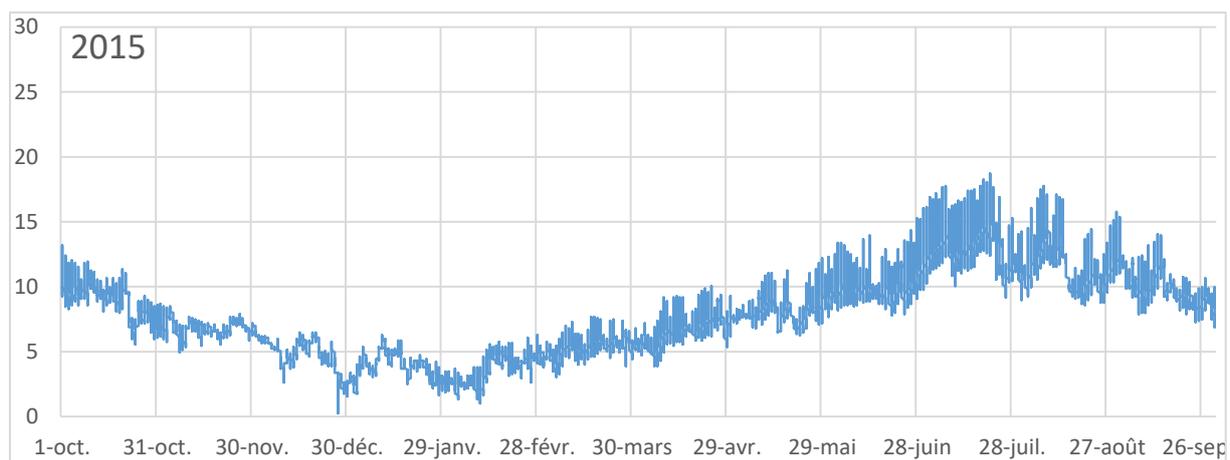
Tmj max et Tmj min : Température Moyenne Journalière Maximale et minimale du mois, Tmoy : Température Moyenne du mois, Ti max et min : Températures instantannées maximales et minimales.



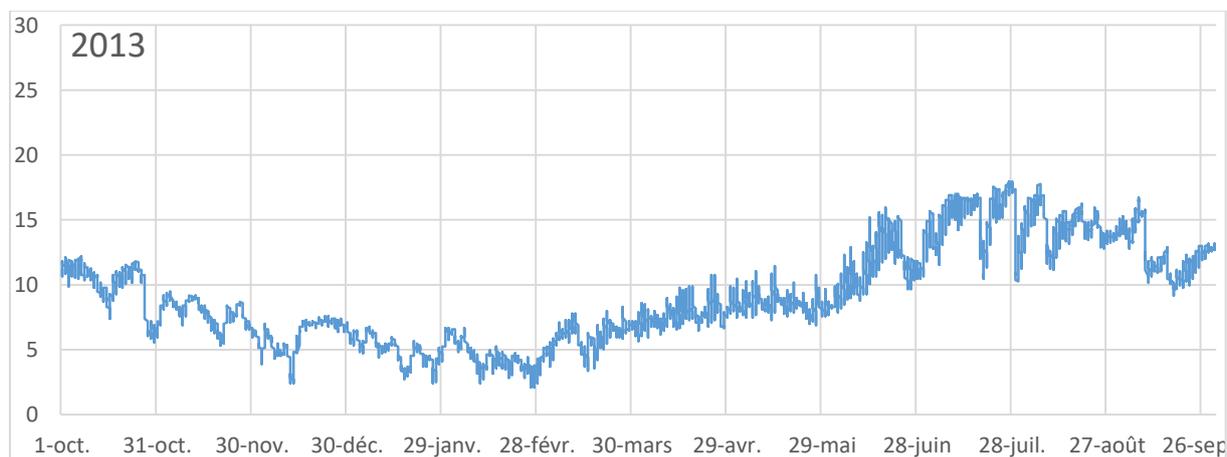
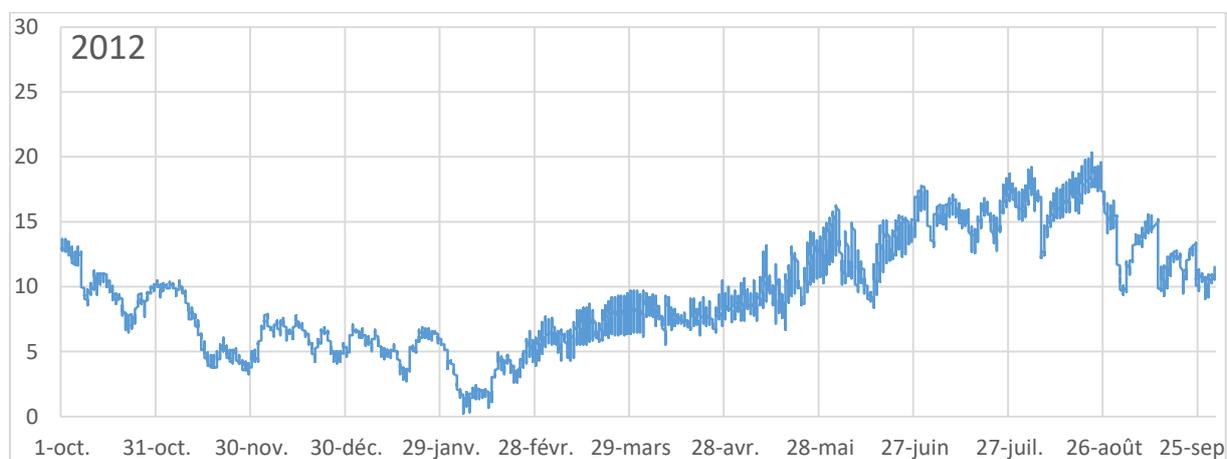
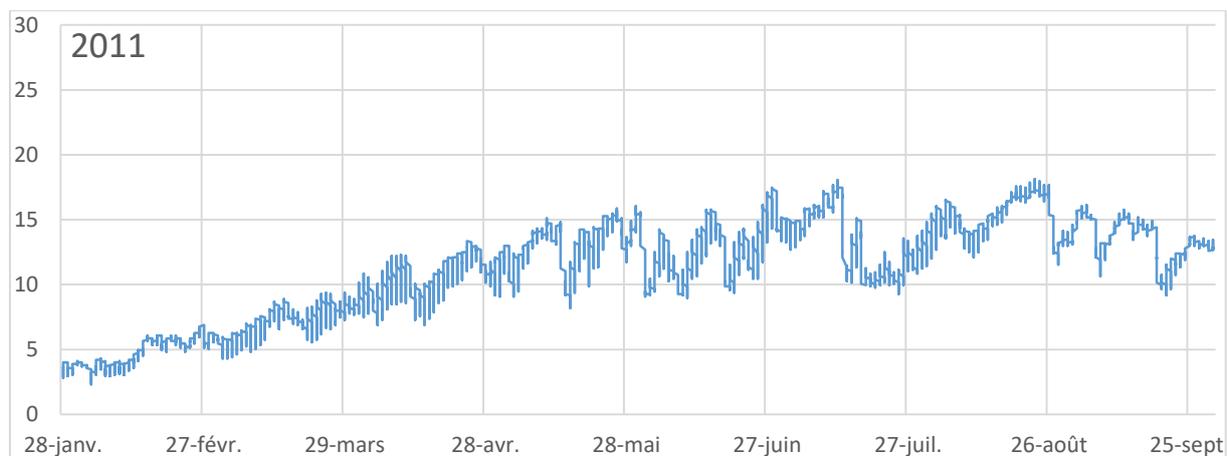


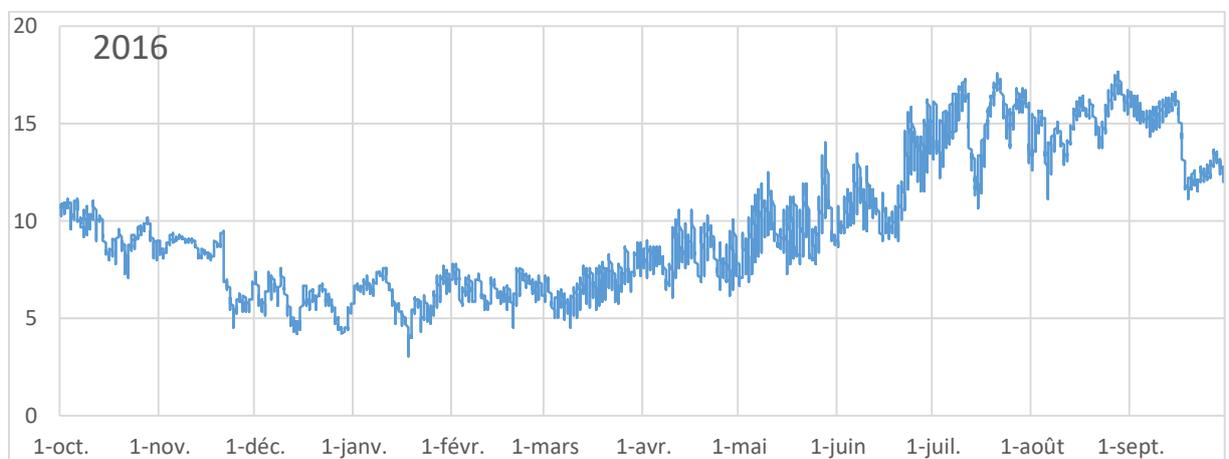
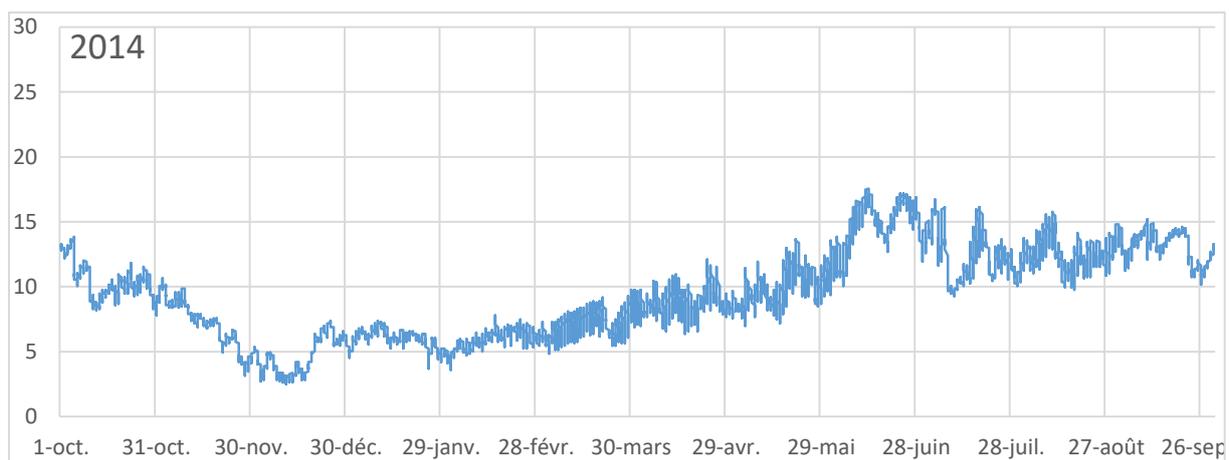
Annexe 6 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Borne.



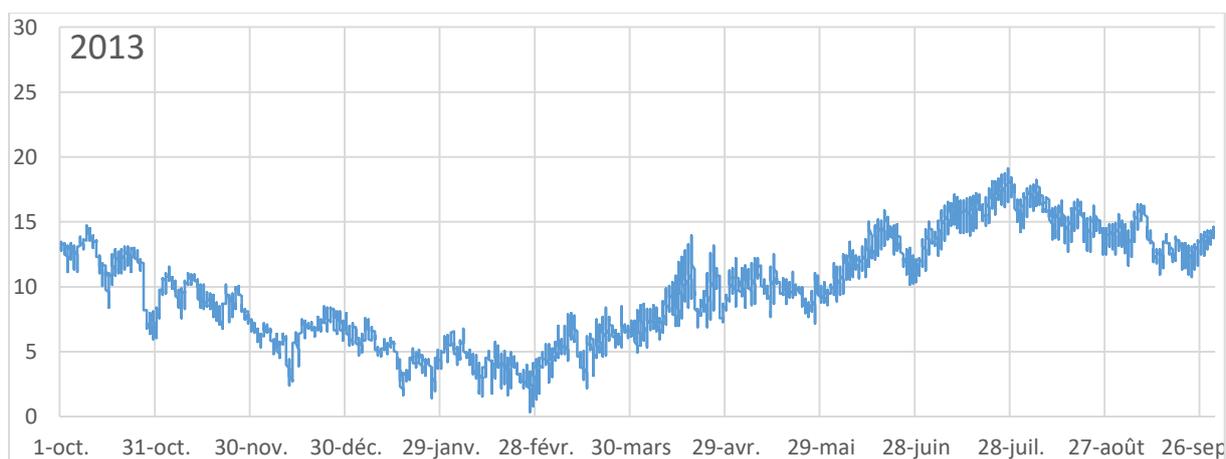
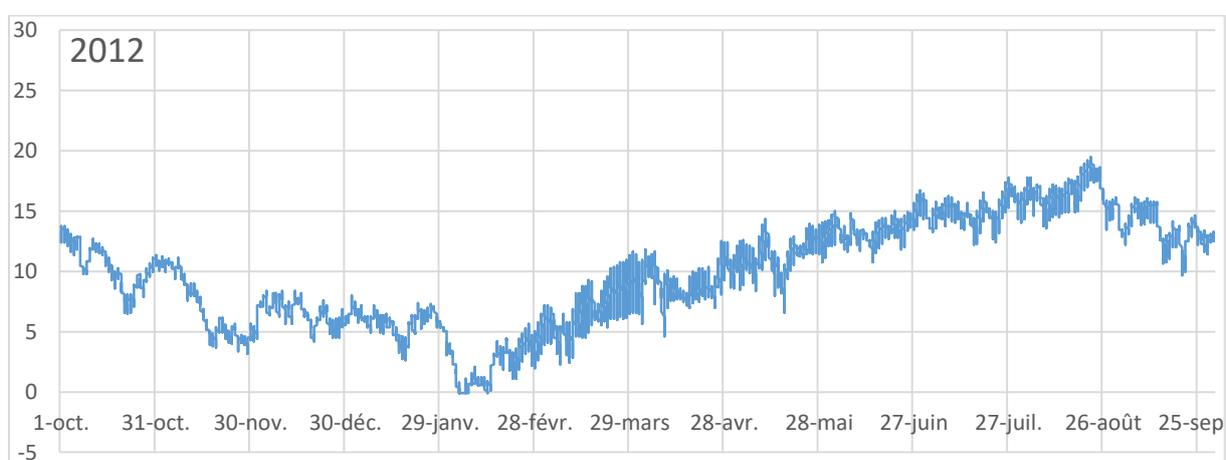
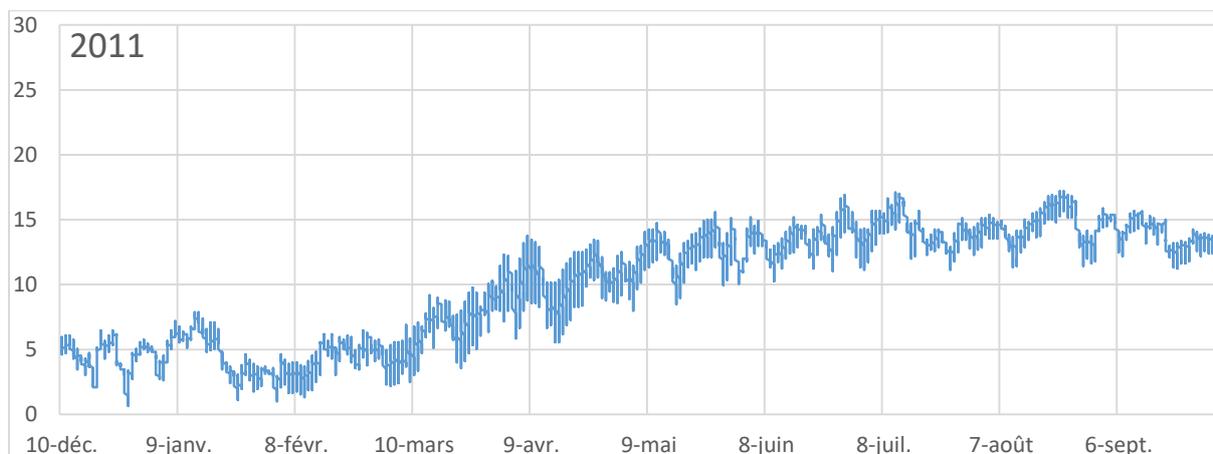


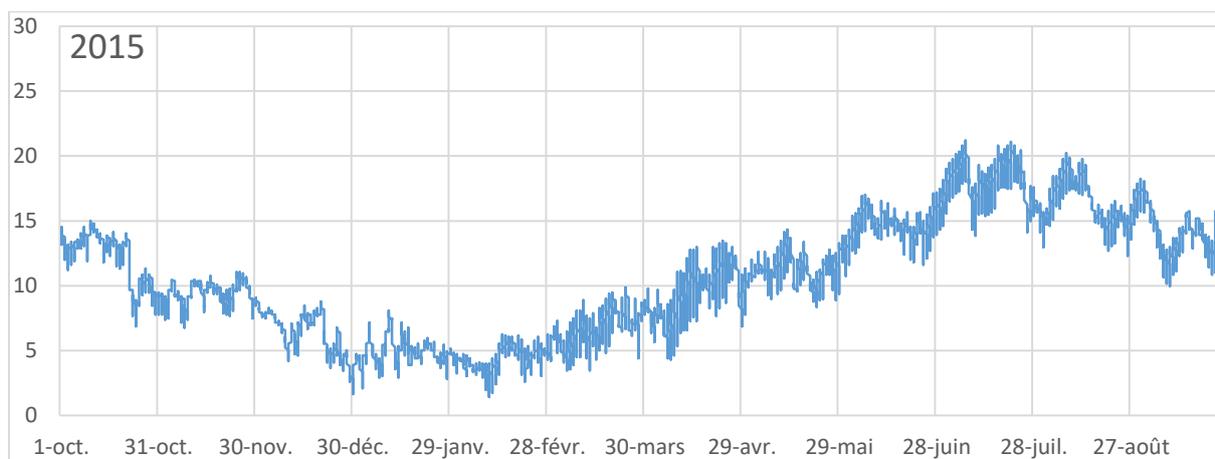
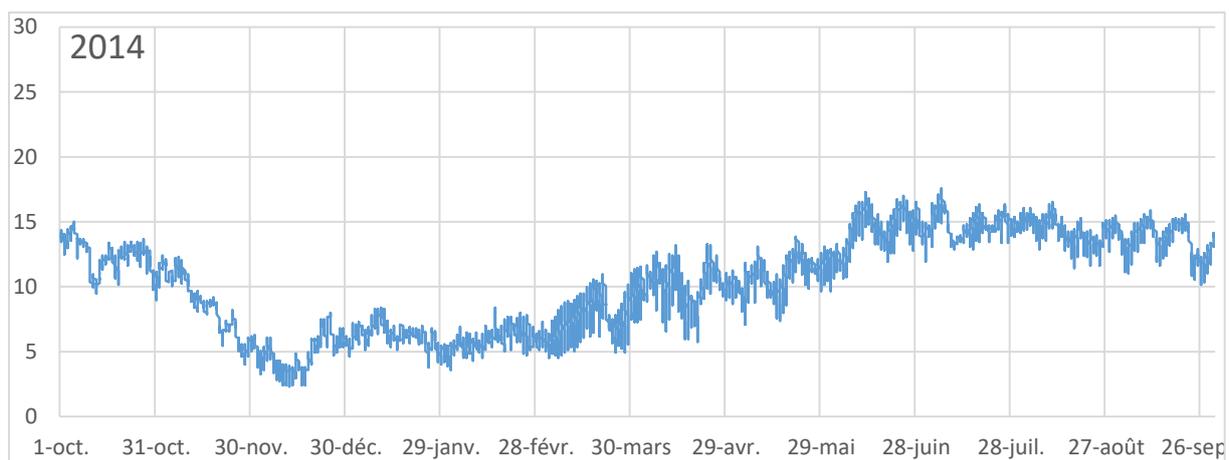
Annexe 7 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Chéran.



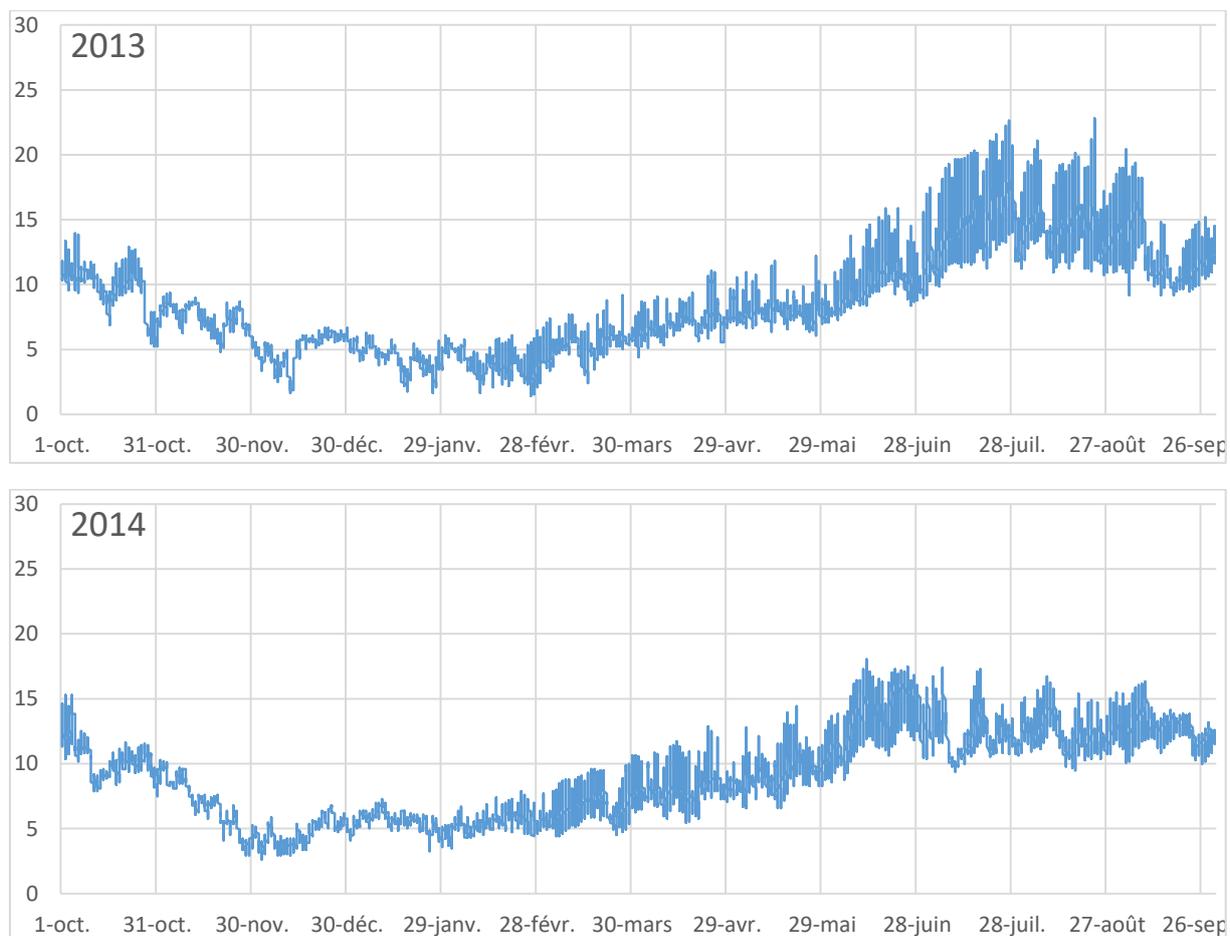


Annexe 8 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station des Eparis.

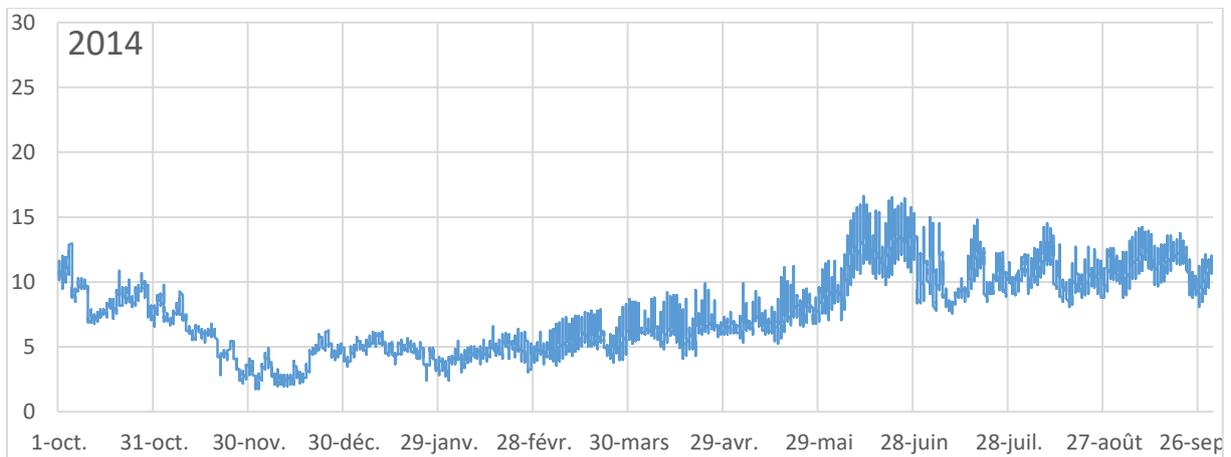
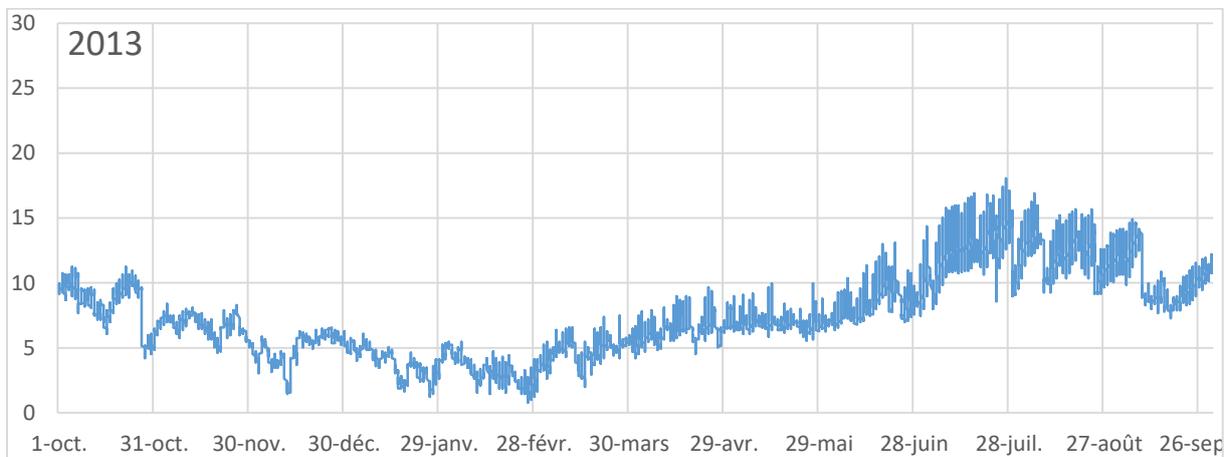
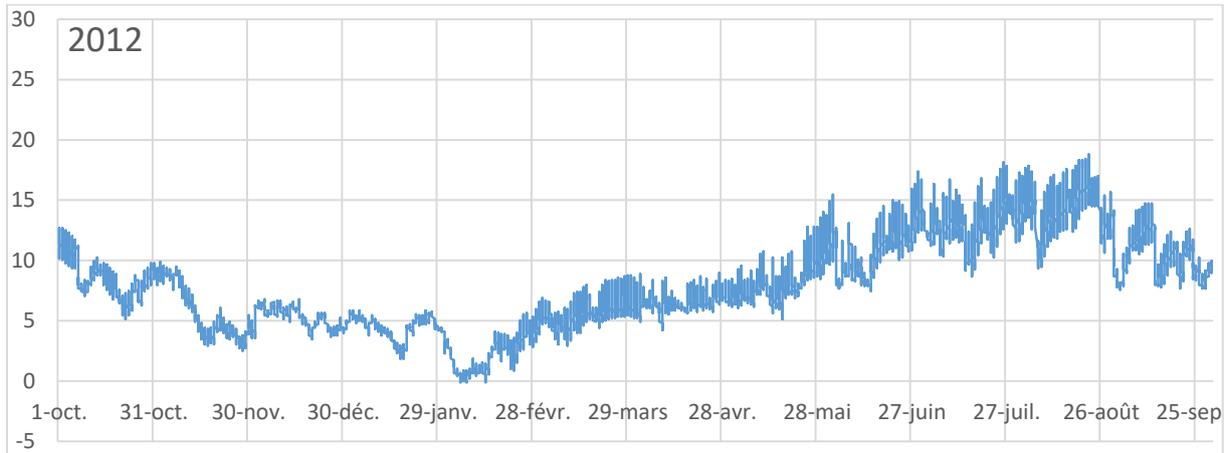


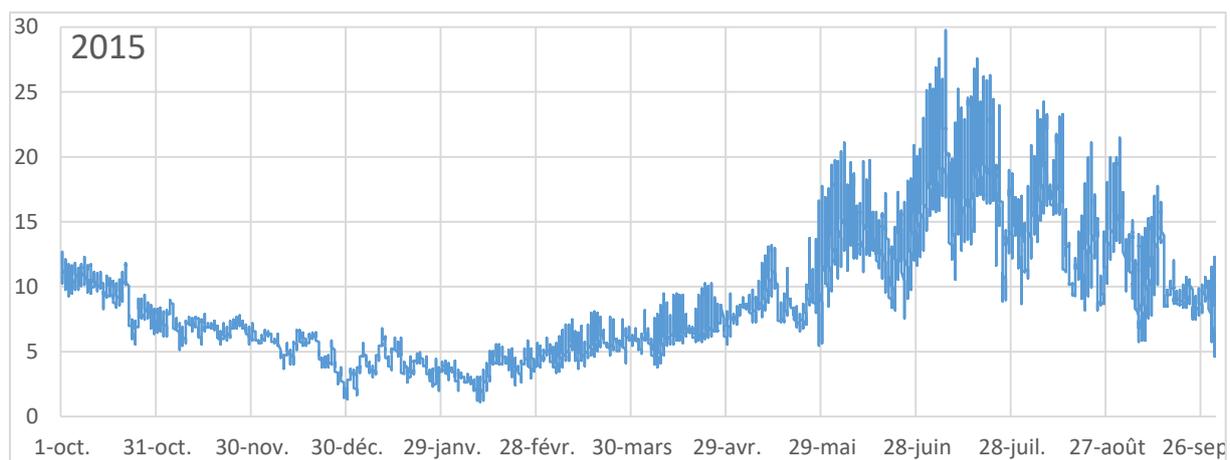


Annexe 9 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station du Fier.

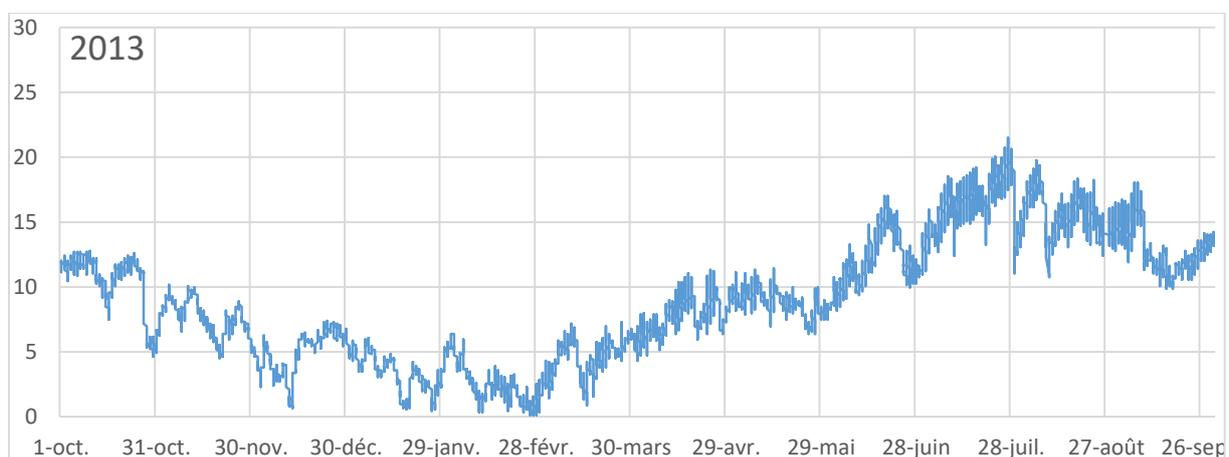
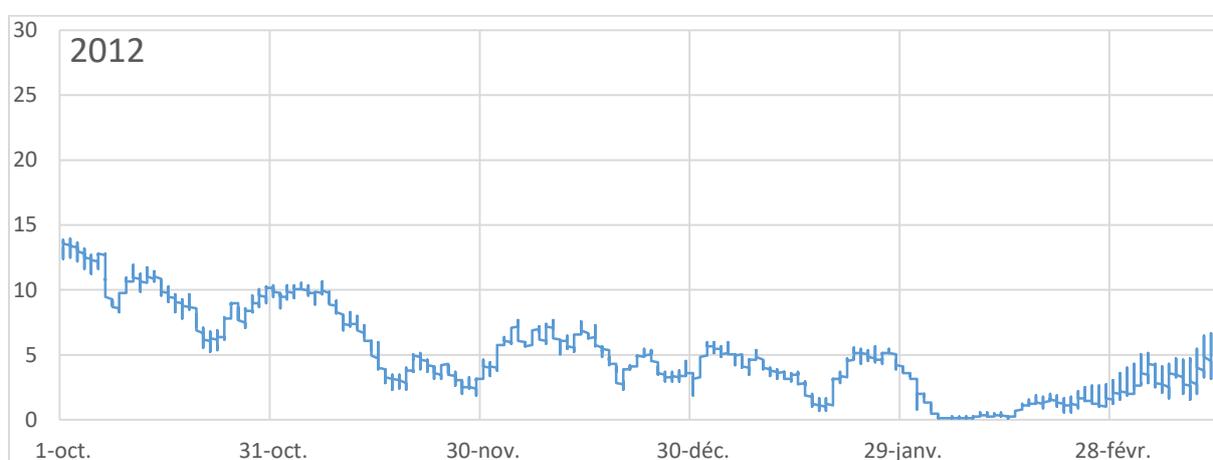
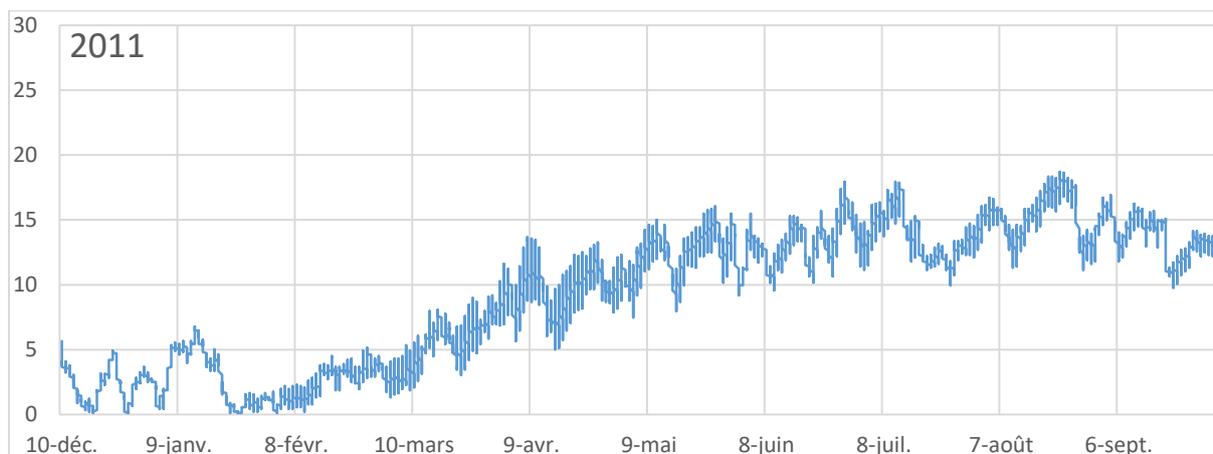


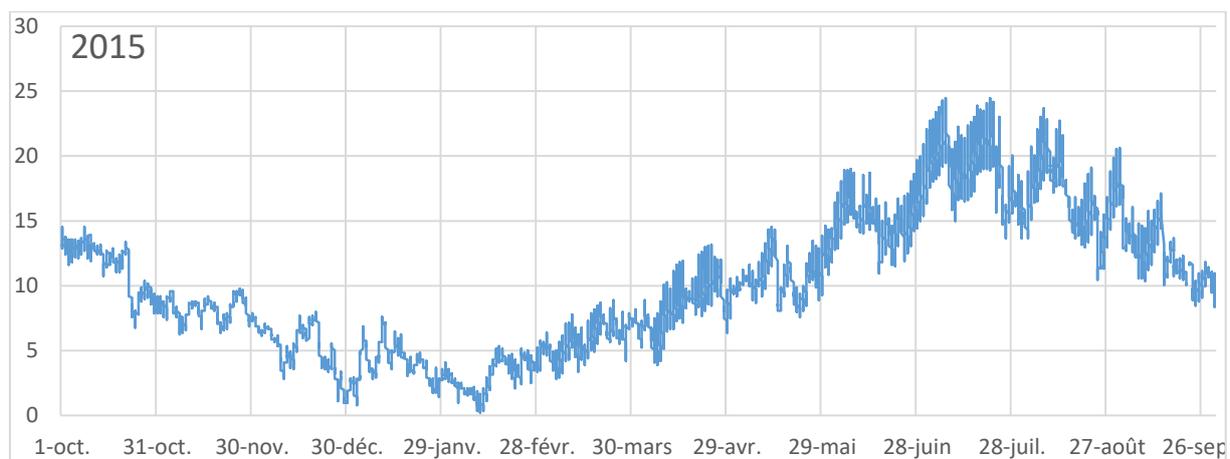
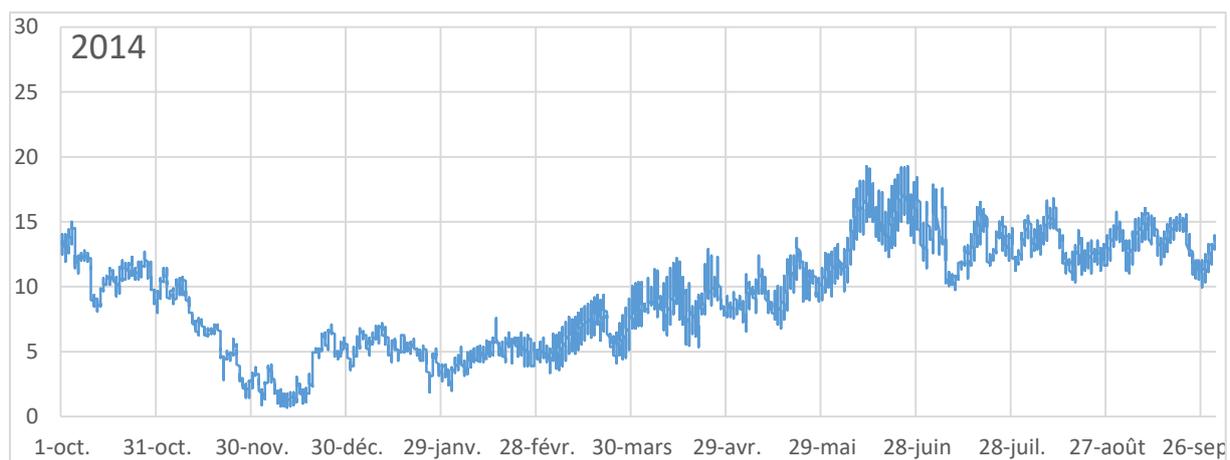
Annexe 10 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de la Filière.



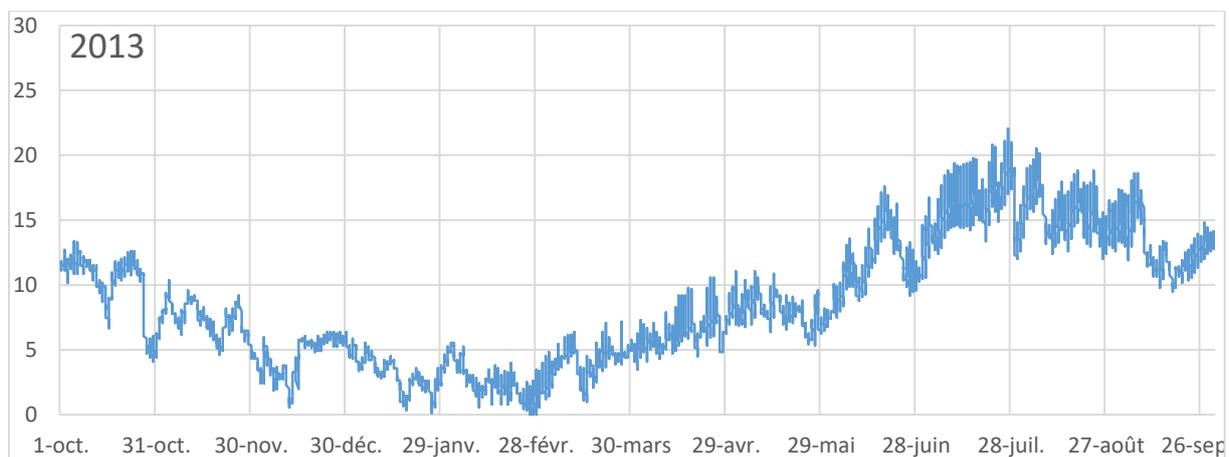
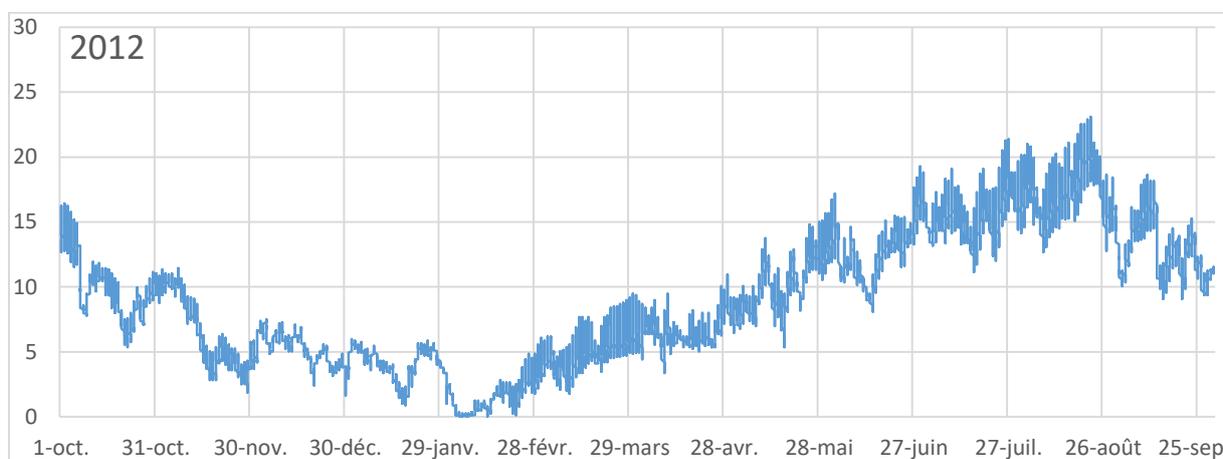
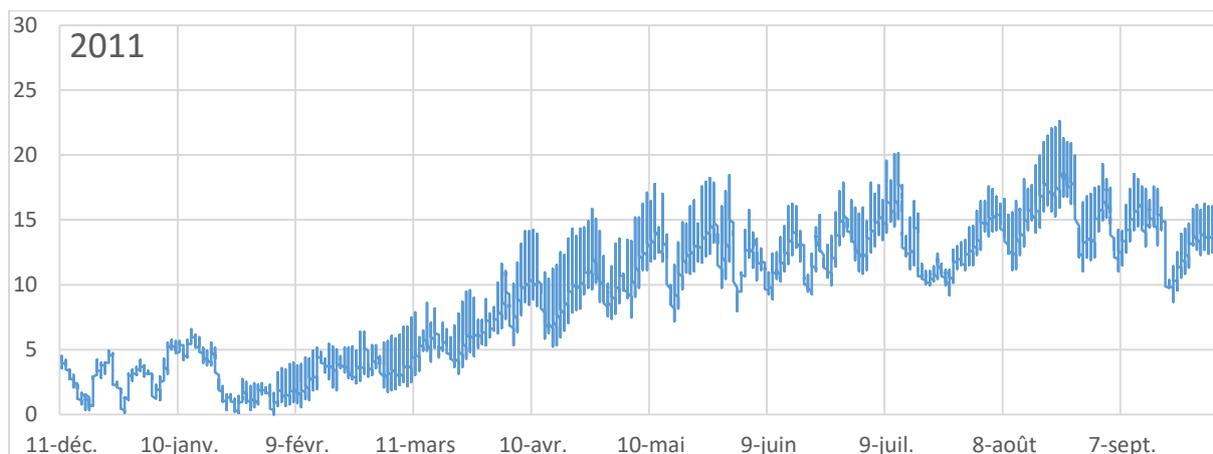


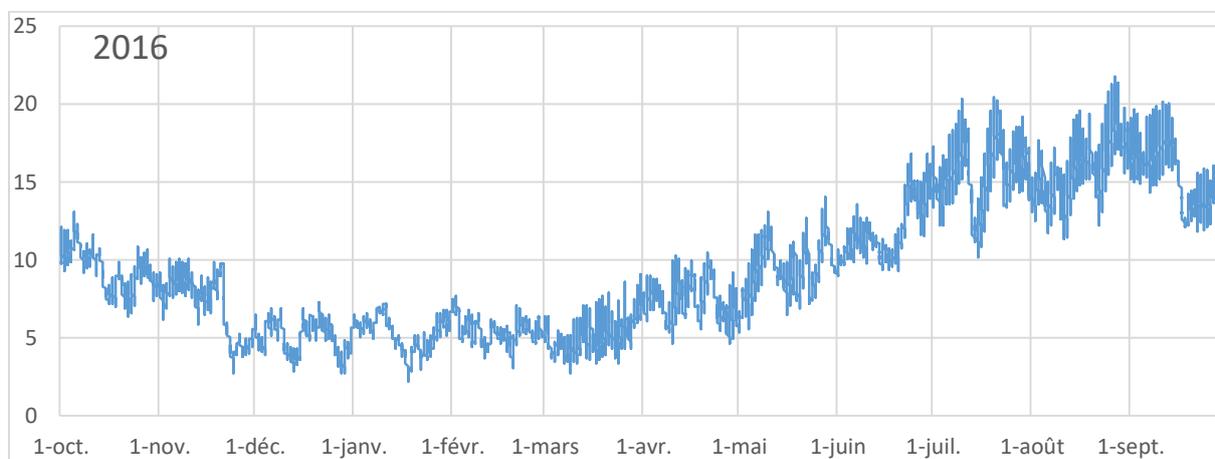
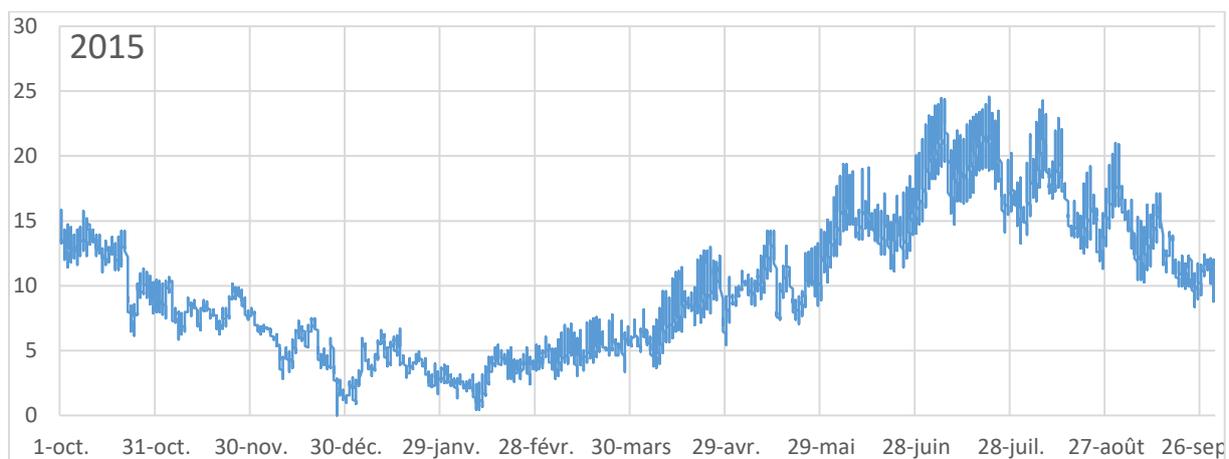
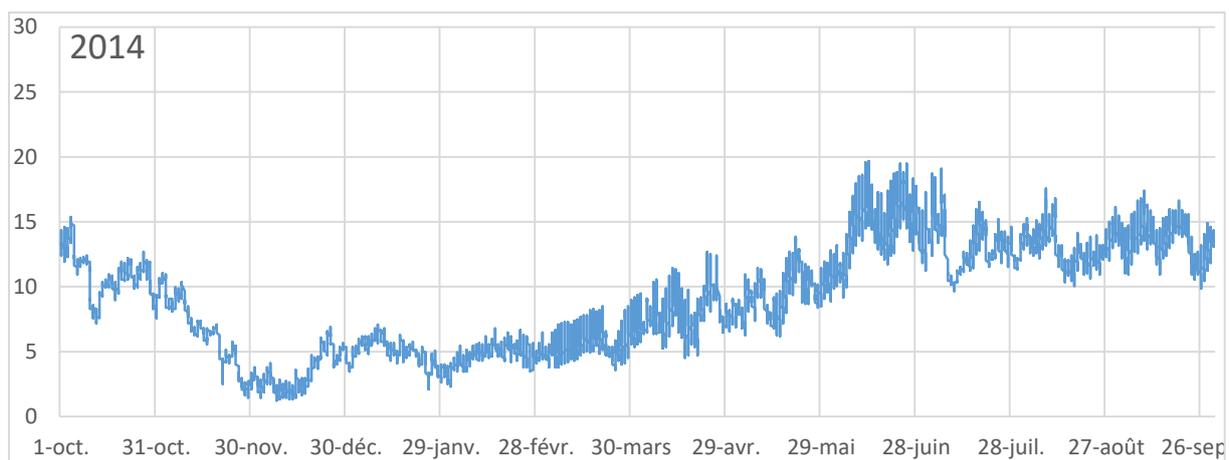
Annexe 11 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de Laudon.



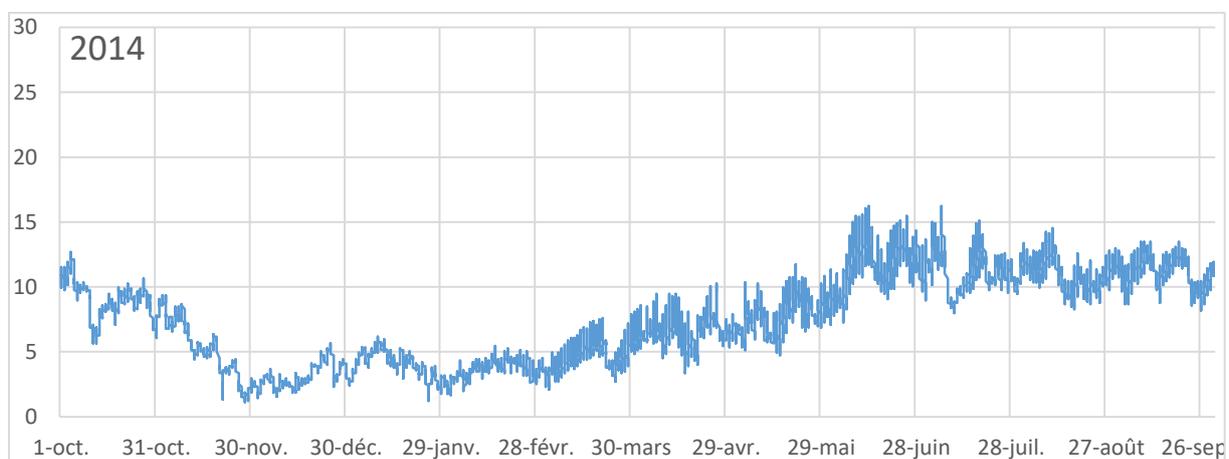
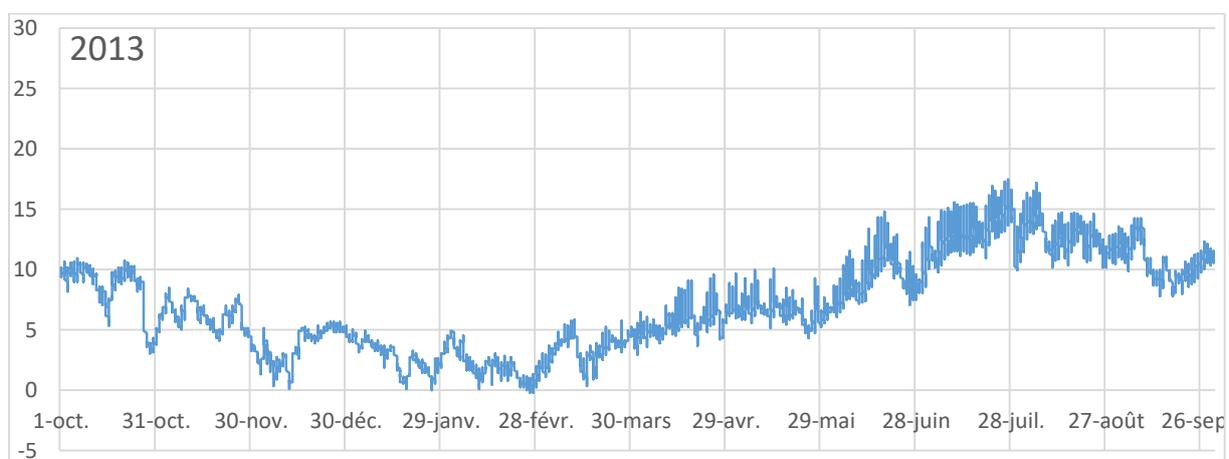
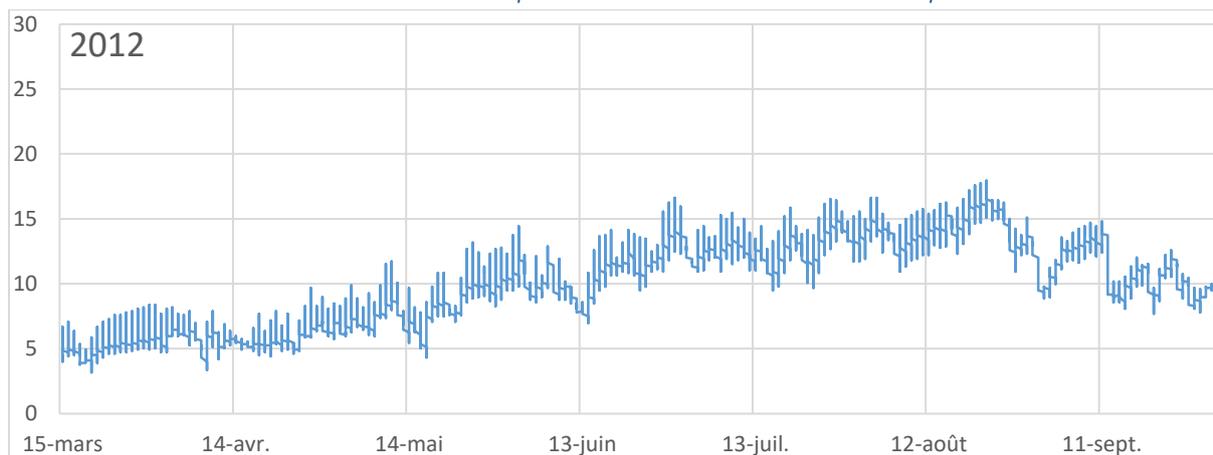


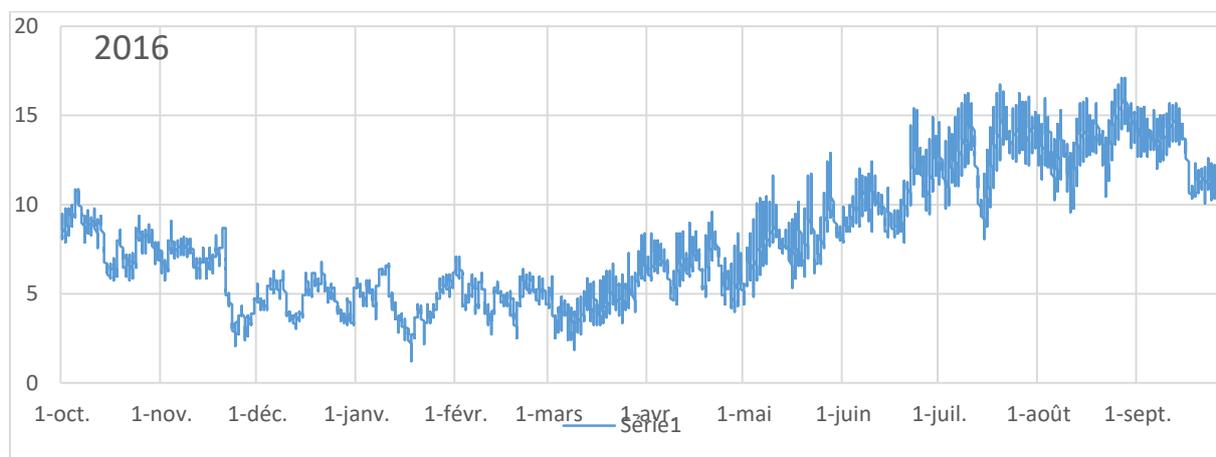
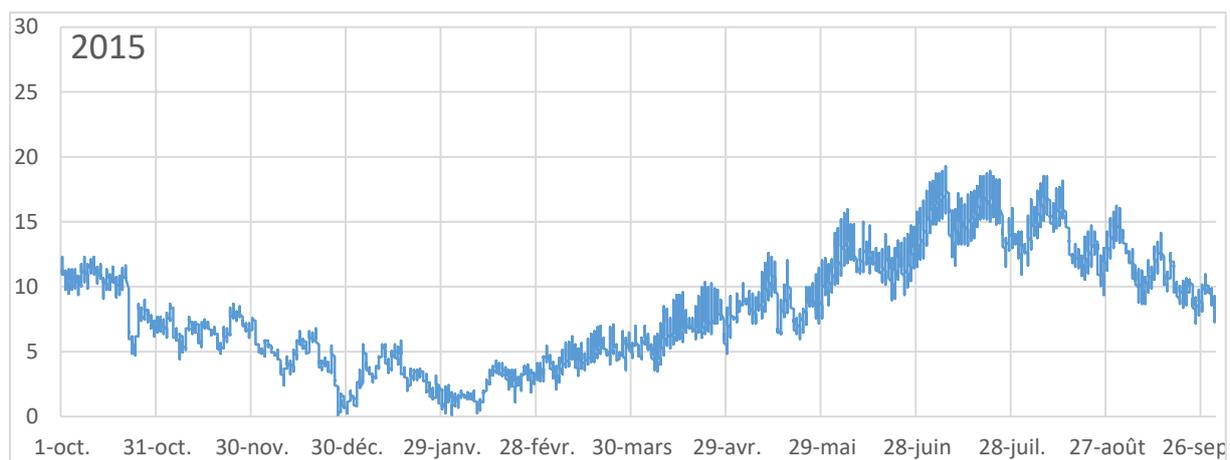
Annexe 12 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de la Bornette.





Annexe 13 : Courbe d'évolution des températures instantanées de l'eau pour la station de l'Ire.





Annexe 14 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Borne.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATI	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2012	15/03/2012	30/09/2012	200	NC	17,3	NC	5,8	22/07/2012	NC	14	NC	21/08/2012	9,37	12,7	27/07/2012	25/08/2012
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	1	15,2	14,2	5,3	26/07/2013	1,8	12,1	10,3	18/08/2013	6,92	11,21	26/07/2013	24/08/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	2	13,8	11,8	5,9	21/06/2014	2,4	11,3	8,9	08/09/2014	7,2	10,36	24/08/2014	22/09/2014
2015	01/10/2014	30/09/2015	365	0,2	18,7	18,5	6,3	21/07/2015	2,1	15,5	13,4	22/07/2015	7,81	13,4	29/06/2015	28/07/2015
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2012	NC	NC	NC	NC	NC	0	0	0	0	0	0	0	88	23	7	
2013	308	84	02/12/2012	18/03/2013	16	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	
2014	327	90	26/11/2013	08/02/2014	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2015	327	90	10/12/2014	26/02/2015	10	0	0	0	0	0	0	0	247	39	13	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2012	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC				
2013	15/12/2012	106	30/03/2013	53	159	22/05/2013	0	0	0	30	5	8				
2014	15/12/2013	97	21/03/2014	50	147	10/05/2014	0	0	0	0	0	0				
2015	15/12/2014	102	26/03/2015	48	150	13/05/2015	0	0	0	23	4	8				

Annexe 15 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Chéran.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATI	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2011	28/01/2011	30/09/2011	246	2,3	18,1	15,8	5,4	13/07/2011	2,8	17,5	14,7	23/08/2011	11,01	15,19	05/08/2011	03/09/2011
2012	01/10/2011	30/09/2012	366	0,2	20,3	20,1	5,3	12/09/2012	0,9	19	18,1	22/08/2012	9,42	16,96	27/07/2012	25/08/2012
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	2,1	18	15,9	7	29/07/2013	3	17,6	14,6	27/07/2013	9,03	15,42	09/07/2013	07/08/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	2,5	17,6	15,1	4,5	18/05/2014	2,8	16,8	14	13/06/2014	9,27	15,16	06/08/2014	07/07/2014
2015	04/12/2014	30/09/2015	301	2,1	21,5	19,4	6,5	22/07/2015	2,8	20,1	17,3	21/07/2015	10,29	18,02	25/06/2015	24/07/2015
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2011	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0	0	0	0	0	0	807	36	257	
2012	342	93	28/11/2011	23/02/2012	7	0	49	8	13	0	0	0	1300	36	426	
2013	343	94	12/12/2012	01/03/2013	6	0	0	0	0	0	0	0	778	33	144	
2014	349	96	28/11/2013	18/12/2013	4	0	0	0	0	0	0	0	434	21	116	
2015	341	113	28/12/2014	02/11/2015	4	4	269	22	52	0	0	0	1415	30	633	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2011	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC				
2012	15/12/2011	92	15/03/2012	44	136	28/04/2012	0	0	0	103	9	36				
2013	15/12/2012	88	12/03/2013	48	136	29/04/2013	0	0	0	0	0	0				
2014	15/12/2013	81	03/05/2014	44	125	18/04/2014	0	0	0	0	0	0				
2015	15/12/2014	86	03/10/2015	43	129	22/04/2015	0	0	0	0	0	0				

Annexe 16 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station des Eparis.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATi	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2011	10/12/2010	30/09/2011	295	0,7	17,2	16,5	5,3	06/04/2011	2	16,5	14,5	23/08/2011	9,91	14,75	14/08/2011	12/09/2011
2012	01/10/2011	30/09/2012	366	-0,1	19,5	19,6	5,3	02/04/2012	-0,1	18,5	18,6	22/08/2012	9,76	16,48	27/07/2012	25/08/2012
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	0,3	19,1	18,8	5,1	24/04/2013	1,8	17,7	15,9	27/07/2013	9,72	16,38	10/07/2013	08/08/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	2,3	17,6	15,3	5,1	04/10/2014	3,1	16,1	13	07/06/2014	10,19	14,86	06/09/2014	07/08/2014
2015	01/10/2014	22/09/2015	357	1,4	21,2	19,8	5,7	15/04/2015	2,7	19,5	16,8	07/07/2015	10,45	17,77	30/06/2015	29/07/2015
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2011	258	87	16/12/2010	06/03/2011	13	0	0	0	0	0	0	0	547	41	129	
2012	335	92	29/11/2011	07/03/2012	8	0	12	2	8	0	0	0	1059	47	208	
2013	338	93	12/12/2012	15/03/2013	7	0	1	1	1	0	0	0	978	41	214	
2014	355	97	12/08/2013	17/12/2013	3	0	0	0	0	0	0	0	688	59	42	
2015	337	94	29/12/2014	02/12/2015	4	1	205	24	16	0	0	0	1596	50	375	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2011	15/12/2010	96	20/03/2011	35	131	24/04/2011	0	0	0	34	4	12				
2012	15/12/2011	93	16/03/2012	39	132	24/04/2012	0	0	0	261	5	117				
2013	15/12/2012	90	14/03/2013	43	133	26/04/2013	0	0	0	24	4	11				
2014	15/12/2013	79	03/03/2014	40	119	04/12/2014	0	0	0	0	0	0				
2015	15/12/2014	91	15/03/2015	39	130	23/04/2015	0	0	0	1	1	1				

Annexe 17 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Fier.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATi	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	1,4	22,8	21,4	10,9	23/08/2013	2,2	17,8	15,6	27/07/2013	8,65	15,5	07/08/2013	08/06/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	2,6	18	15,4	6,3	18/05/2014	3,3	15,1	11,8	24/06/2014	8,95	13,76	06/08/2014	07/07/2014
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj <4	%j Tmj >19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2013	330	90	03/12/2012	01/03/2013	10	0	155	35	9	0	0	0	702	71	17	
2014	351	96	27/11/2013	17/12/2013	4	0	0	0	0	0	0	0	308	44	12	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2013	15/12/2012	96	20/03/2013	48	144	07/05/2013	0	0	0	3	1	3				
2014	15/12/2013	85	03/09/2014	45	130	23/04/2014	0	0	0	0	0	0				

Annexe 18 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station de la Filière.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATI	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2012	01/10/2011	30/09/2012	366	-0,1	18,8	18,9	5,8	24/07/2012	0,3	16,5	16,2	22/08/2012	7,95	14,52	27/07/2012	25/08/2012
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	0,8	18	17,2	6,6	24/07/2013	1,6	14,9	13,3	27/07/2013	7,43	13,09	07/09/2013	08/07/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	1,8	16,6	14,8	6,3	07/04/2014	2,3	13,6	11,3	24/06/2014	7,6	12,26	06/07/2014	07/06/2014
2015	01/10/2014	30/09/2015	365	1,1	NC	NC	NC	NC	1,9	NC	NC	NC	9,02	NC	NC	NC
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2012	323	88	16/11/2011	28/02/2012	12	0	0	0	0	0	0	0	401	47	19	
2013	313	86	03/12/2012	18/03/2013	14	0	0	0	0	0	0	0	156	33	10	
2014	333	91	26/11/2013	02/06/2014	9	0	0	0	0	0	0	0	65	16	6	
2015	NC	NC	27/12/2014	23/02/2015	11	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2012	15/12/2011	103	26/03/2012	49	152	14/05/2012	0	0	0	279	6	141				
2013	15/12/2012	103	27/03/2013	51	154	17/05/2013	0	0	0	44	8	12				
2014	15/12/2013	95	19/03/2014	53	148	05/11/2014	0	0	0	0	0	0				
2015	15/12/2014	101	25/03/2015	47	148	05/11/2015	0	0	0	26	5	9				

Annexe 19 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station du Laudon.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATI	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2011	10/12/2010	30/09/2011	295	0,1	18,7	18,6	5,2	26/08/2011	0,1	17,6	17,5	22/08/2011	9,17	15,18	13/08/2011	11/09/2011
2012	01/10/2011	13/03/2012	165	0,1	NC	NC	NC	NC	0,1	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
2013	01/10/2012	30/09/2013	364	0,1	21,5	21,4	7,9	29/07/2013	0,5	19,2	18,7	27/07/2013	8,85	16,79	09/07/2013	07/08/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	0,7	19,3	18,6	5,9	07/07/2014	1,2	17,2	16	24/06/2014	9,2	15,27	07/06/2014	06/07/2014
2015	01/10/2014	30/09/2015	365	0	24,4	24,4	6,1	10/07/2015	0,8	21,6	20,8	07/07/2015	9,98	19,22	29/06/2015	28/07/2015
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2011	216	73	24/12/2010	10/03/2011	26	0	0	0	0	0	0	0	800	44	226	
2012	NC	NC	16/11/2011	11/03/2012	46	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
2013	297	82	02/12/2012	19/03/2013	18	1	69	12	12	0	0	0	1070	46	189	
2014	331	91	26/11/2013	05/02/2014	9	0	9	5	2	0	0	0	578	53	46	
2015	292	80	10/12/2014	22/09/2015	13	7	538	39	83	0	0	0	1692	47	355	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2011	15/12/2010	111	04/04/2011	32	143	06/05/2011	0	0	0	677	20	133				
2012	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC				
2013	15/12/2012	107	31/03/2013	40	147	10/05/2013	0	0	0	331	21	63				
2014	15/12/2013	91	15/03/2014	41	132	25/04/2014	0	0	0	20	2	11				
2015	15/12/2014	101	25/03/2015	39	140	03/05/2015	0	0	0	126	11	27				

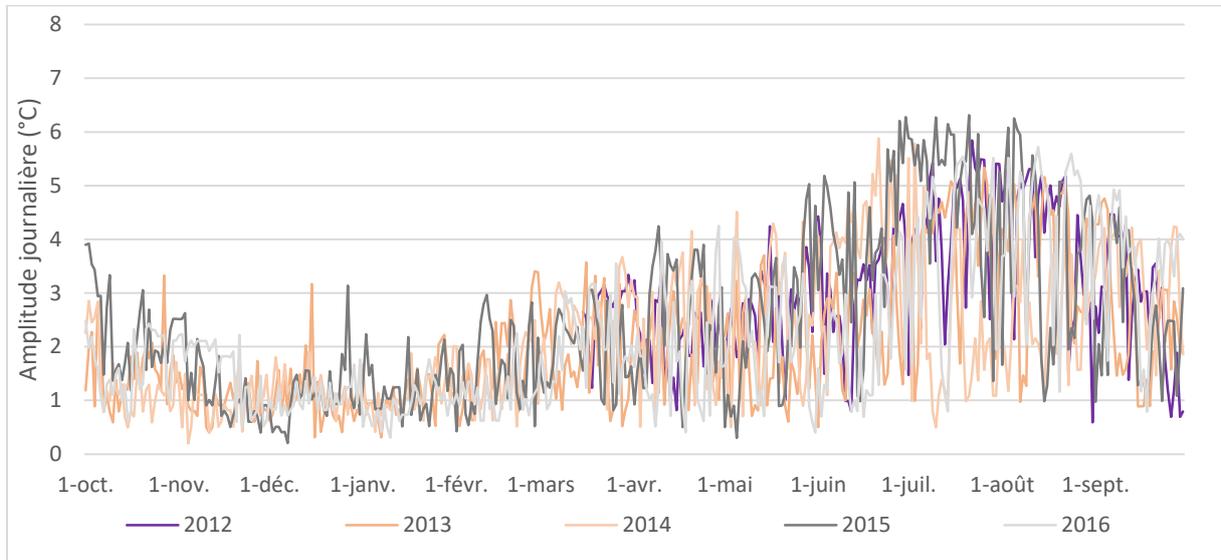
Annexe 20 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station de la Bornette.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATI	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2011	11/12/2010	30/09/2011	294	0	22,6	22,6	6,9	21/08/2011	0,6	19	18,4	22/08/2011	9,37	15,89	14/08/2011	12/09/2011
2012	01/10/2011	30/09/2012	366	0	23,1	23,1	6,2	18/08/2012	0,1	20,2	20,1	22/08/2012	8,95	17,54	27/07/2012	25/08/2012
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	0	22	22	6,7	29/07/2013	0,6	19	18,4	27/07/2013	8,5	16,66	09/07/2013	07/08/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	1,2	19,7	18,5	6,3	03/07/2014	1,7	16,6	14,9	24/06/2014	8,94	15,15	08/06/2014	07/07/2014
2015	01/10/2014	30/09/2015	365	0	24,5	24,5	6,5	10/07/2015	1,2	21,6	20,4	07/07/2015	9,94	19,37	29/06/2015	28/07/2015
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2011	226	77	24/12/2010	07/03/2011	23	0	90	15	11	0	0	0	985	81	231	
2012	296	81	17/11/2011	11/03/2012	17	2	191	29	16	0	0	0	1272	64	349	
2013	294	81	02/12/2012	19/03/2013	19	0	79	19	10	0	0	0	1002	58	157	
2014	330	90	21/11/2013	05/02/2014	10	0	12	5	3	0	0	0	514	60	42	
2015	295	81	10/12/2014	06/03/2015	12	7	552	44	83	0	0	0	1679	58	378	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2011	15/12/2010	109	02/04/2011	32	141	04/05/2011	5	2	4	404	26	67				
2012	15/12/2011	109	01/04/2012	44	153	15/05/2012	0	0	0	413	13	301				
2013	15/12/2012	112	05/04/2013	45	157	20/05/2013	0	0	0	288	23	34				
2014	15/12/2013	94	18/03/2014	45	139	02/05/2014	0	0	0	0	0	0				
2015	15/12/2014	104	28/03/2015	40	144	07/05/2015	0	0	0	111	9	29				

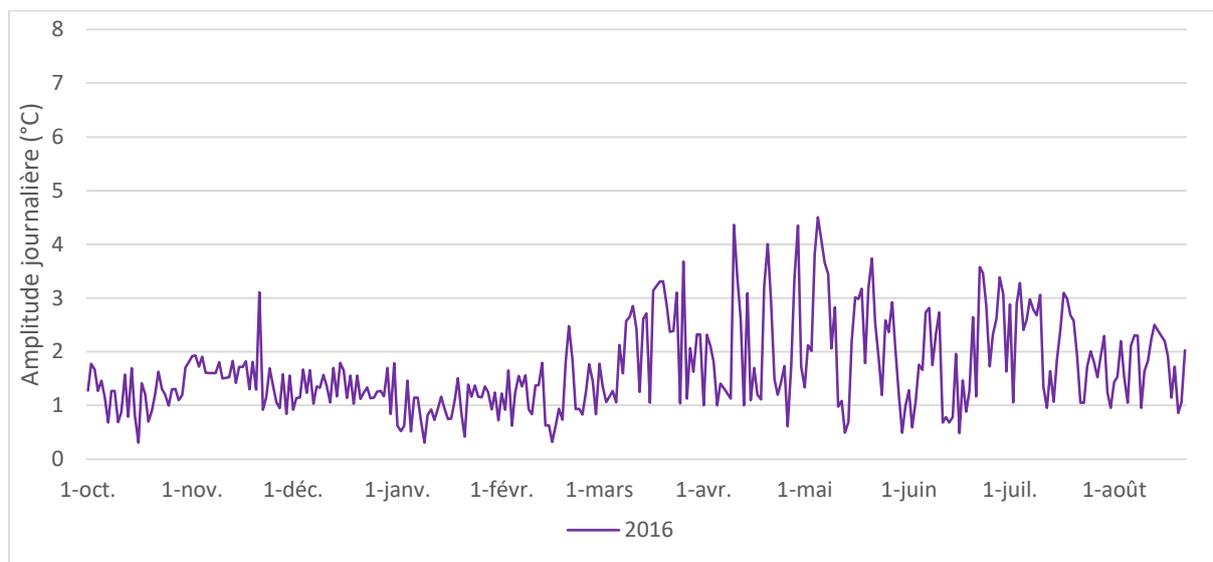
Annexe 21 : Tableau complet des variables calculées à l'aide la macro Excel Macmasalmo pour la station de l'Ire.

	Dd Période	Df Période	Durée	Ti min	Ti max	ATI	Ajmax Ti	D Ajmax Ti	Tmj min	Tmj max	ATmj	D Tmj max	Tmp	Tm30j max	Dd Tm30j max	Df Tm30j max
2012	15/03/2012	30/09/2012	200	NC	18	NC	NC	NC	NC	16,3	NC	22/08/2012	10,09	14,34	27/07/2012	25/08/2012
2013	01/10/2012	30/09/2013	365	-0,2	17,5	17,7	5	13/06/2013	0,2	15,2	15	27/07/2013	7,04	13,58	09/07/2013	07/08/2013
2014	01/10/2013	30/09/2014	365	1,1	16,2	15,1	5,2	05/05/2014	1,4	13,4	12	06/07/2014	7,38	12,16	08/06/2014	07/07/2014
2015	01/10/2014	30/09/2015	365	0,1	19,3	19,2	4,4	29/05/2015	0,6	17,2	16,6	07/07/2015	8,21	15,43	29/06/2015	28/07/2015
	Nbj Tmj 4-19	%j Tmj 4-19	Dd Tmj <4	Df Tmj <4	%j Tmj<4	%j Tmj>19	Nb Ti > 19	Nb sq Ti > 19	Nbmax Ti csf > 19	Nb Ti >= 25	Nb sq Ti >= 25	Nbmax Ti csf >= 25	Nb Ti >= 15	Nb sq Ti >=15	Nbmax Ti csf >=15	
2012	NC	NC	NC	NC	NC	0	0	0	0	0	0	0	285	34	44	
2013	272	75	28/10/2012	28/03/2013	25	0	0	0	0	0	0	0	135	24	11	
2014	284	78	20/11/2013	25/03/2014	22	0	0	0	0	0	0	0	29	9	6	
2015	298	82	09/12/2014	08/03/2015	18	0	2	1	2	0	0	0	682	37	107	
	D50 ponte	Nbj Inc	D50 Ecl	Nbj Rsp	Nbj PEL	D50 Emg	Nb Ti > 15 (PEL)	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nb Ti < 1.5 (PEL)	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)				
2012	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC				
2013	15/12/2012	120	13/04/2013	51	171	03/06/2013	0	0	0	447	22	156				
2014	15/12/2013	107	31/03/2014	49	156	19/05/2014	0	0	0	7	1	7				
2015	15/12/2014	113	06/04/2015	42	155	18/05/2015	0	0	0	343	18	63				

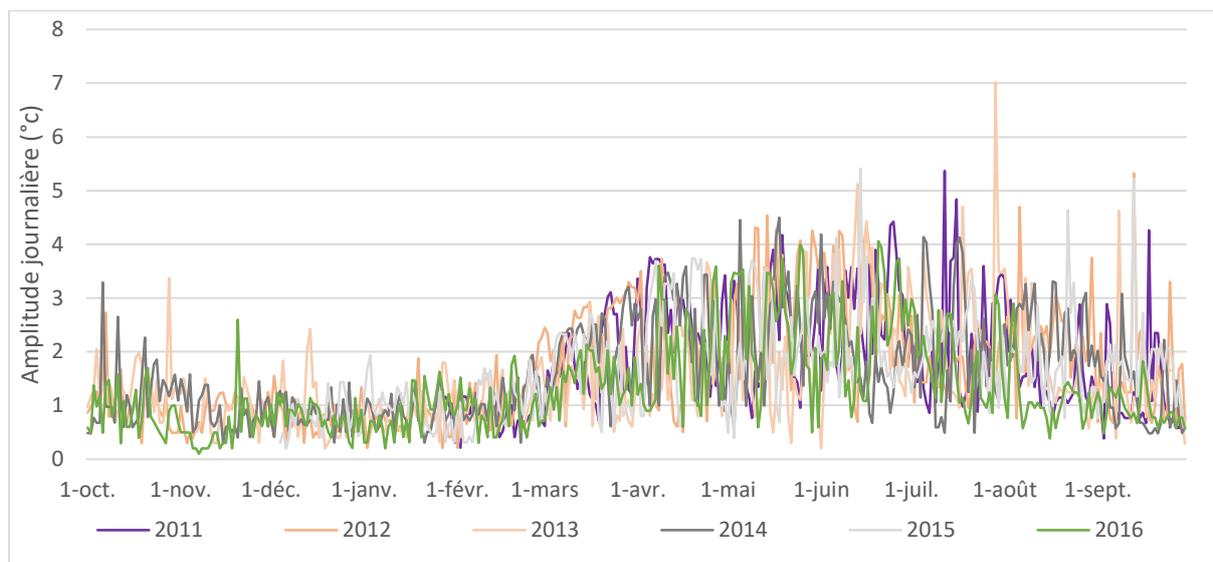
Annexe 22 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire du Borne.



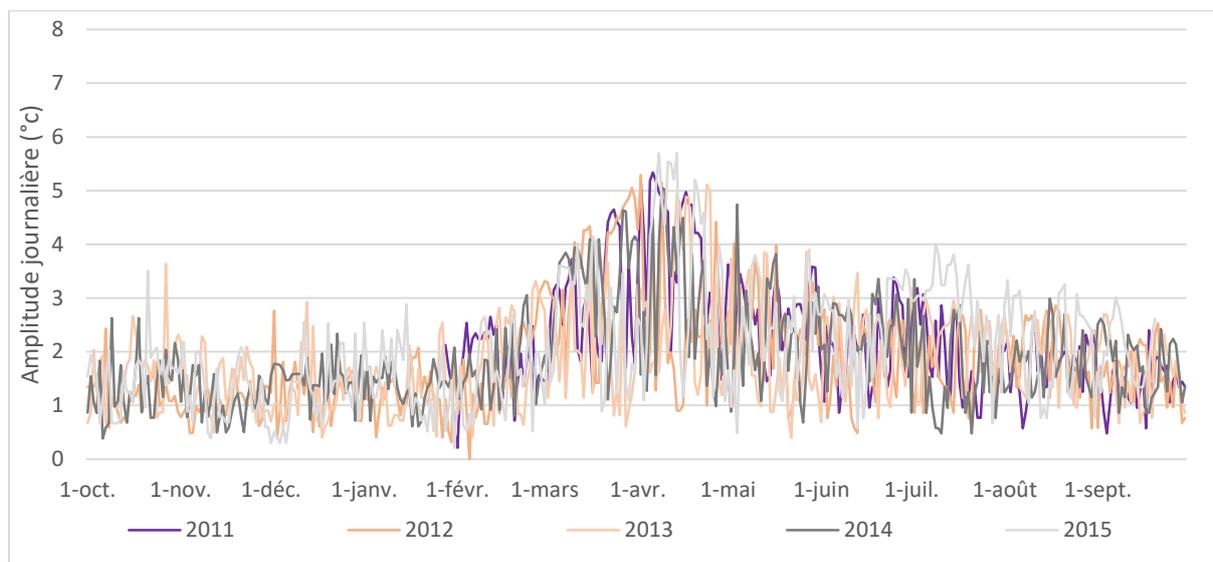
Annexe 23 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire de la Menoge.



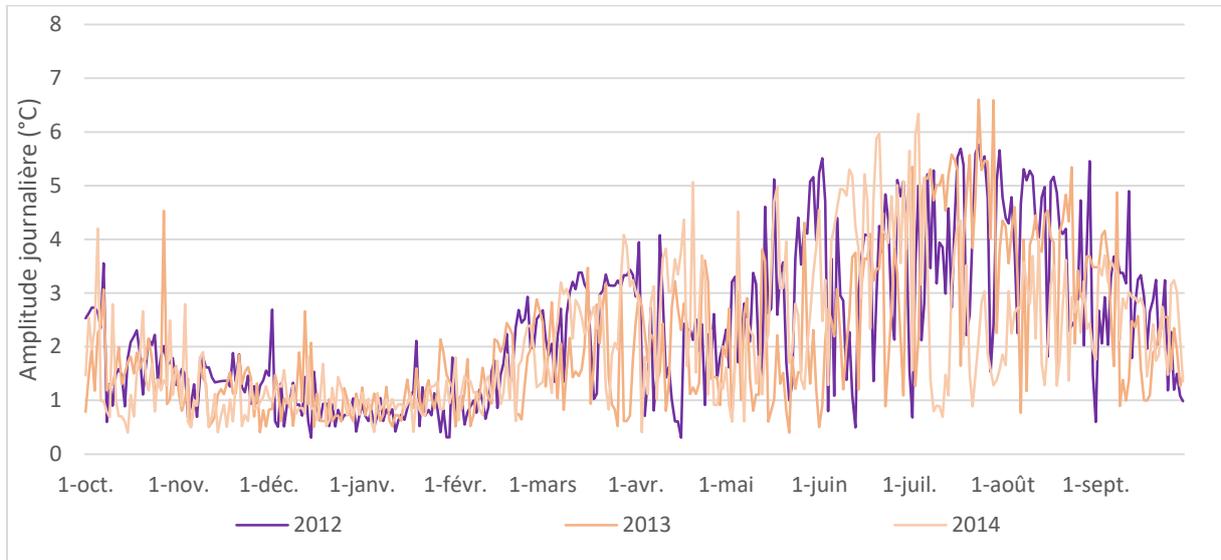
Annexe 24 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire du Chéran.



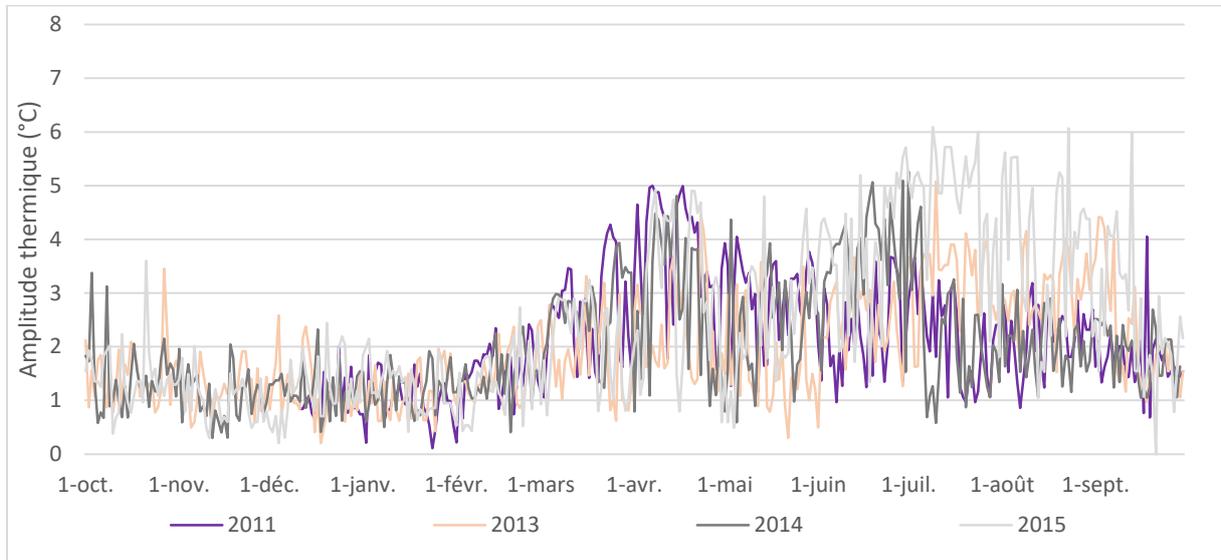
Annexe 25 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire des Éparis.



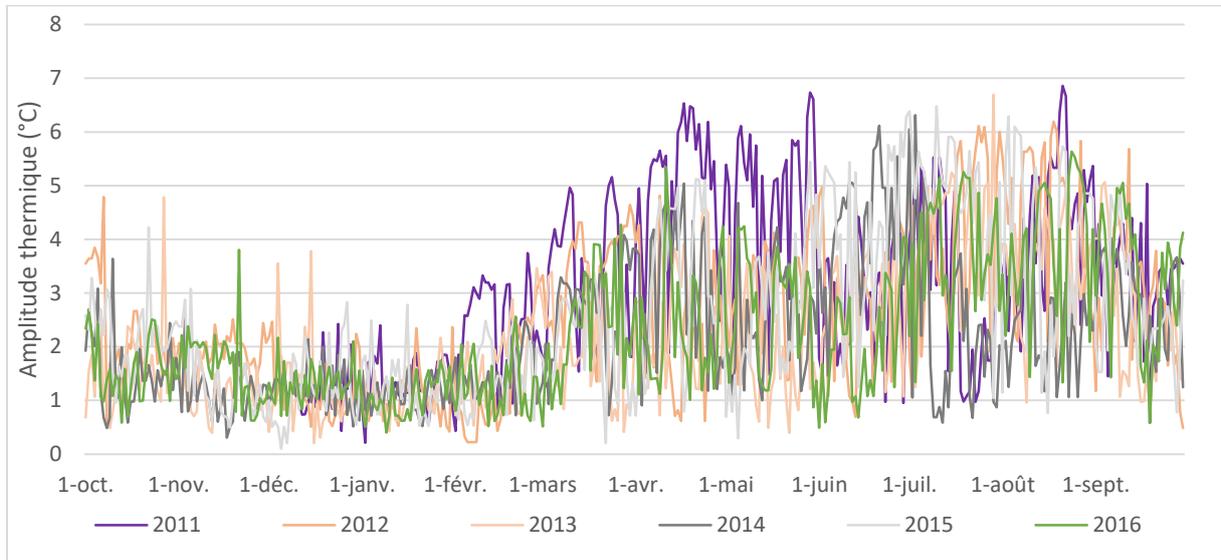
Annexe 26 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire de la Filière.



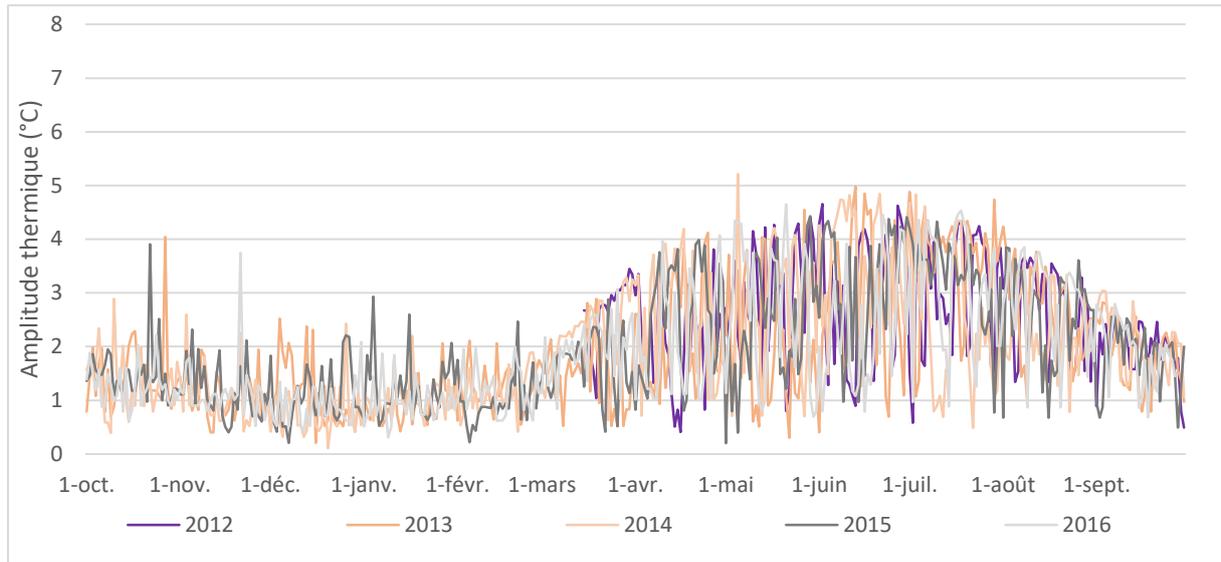
Annexe 27 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire du Laudon.



Annexe 28 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire de la Bornette.



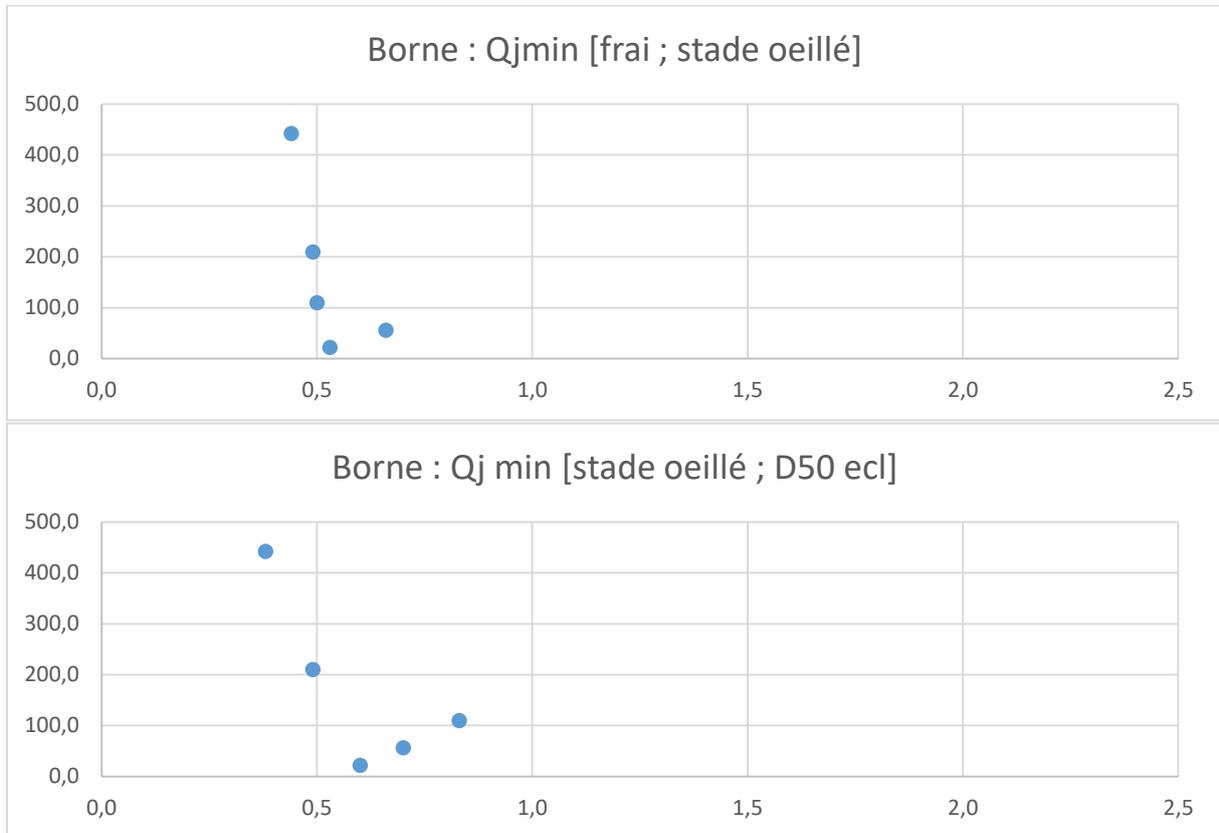
Annexe 29 : Évolution des amplitudes thermiques journalières sur la station observatoire de l'Ire.

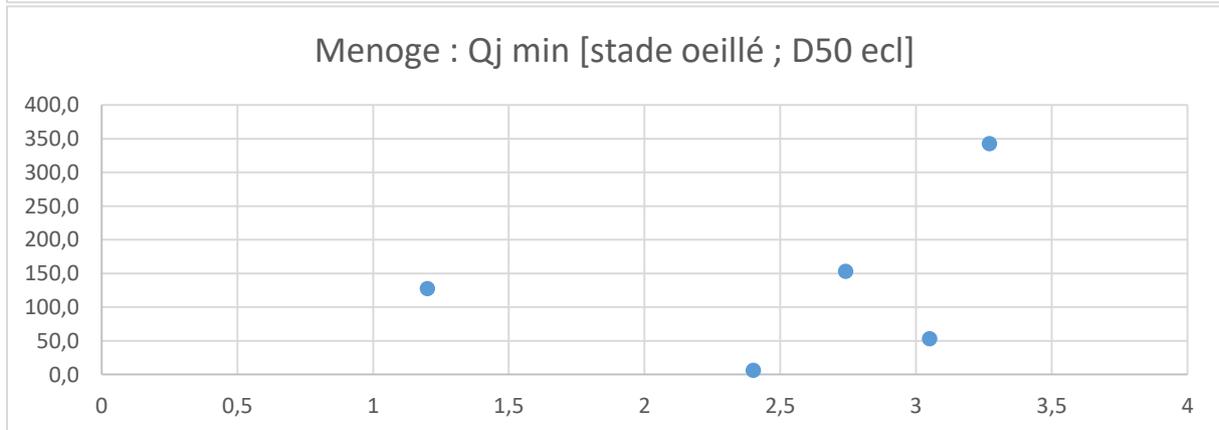
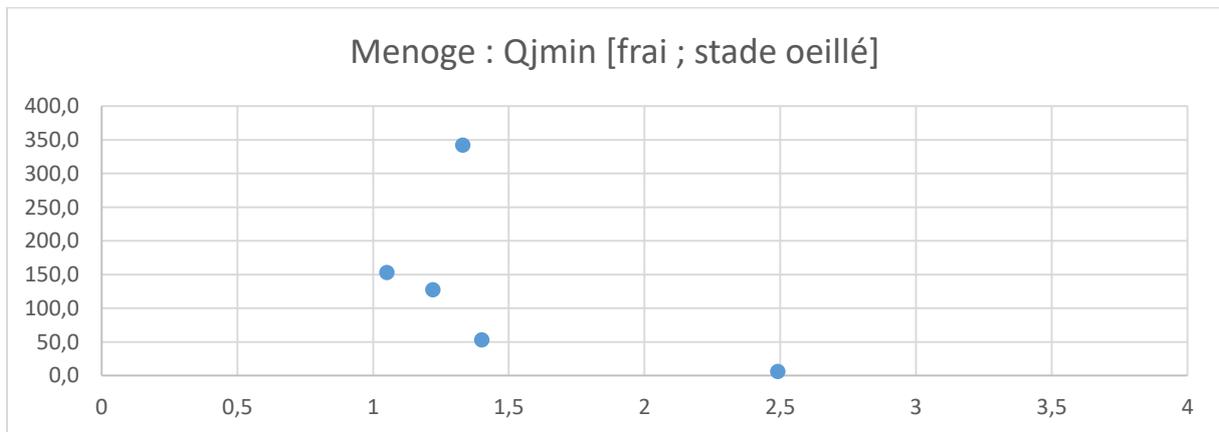
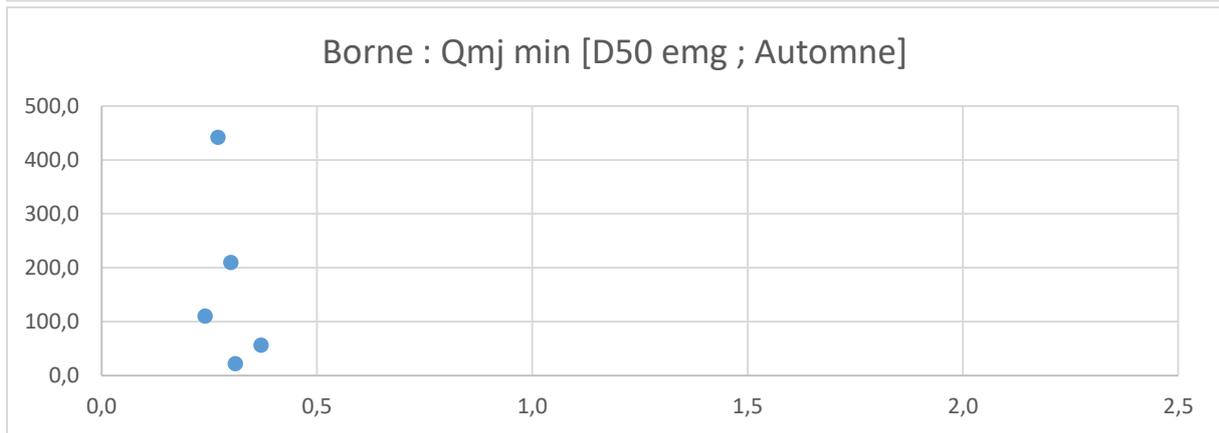
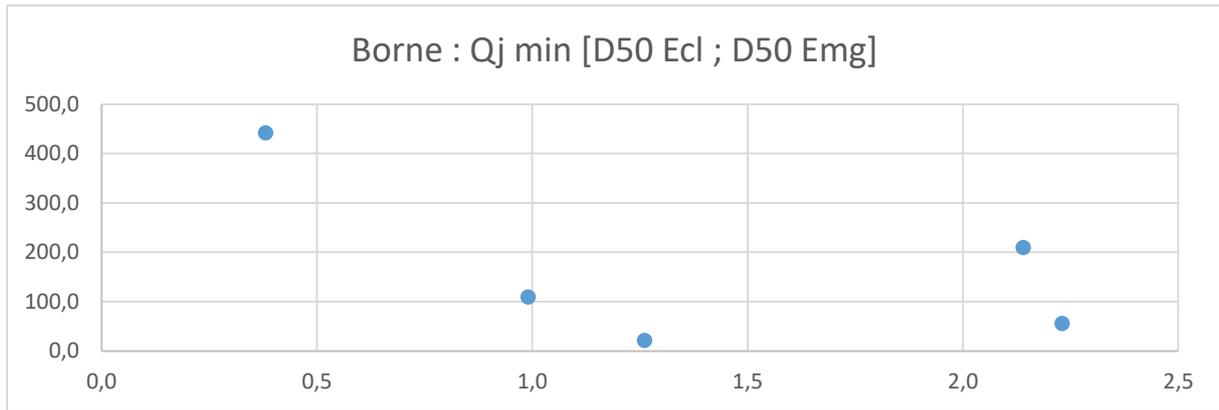


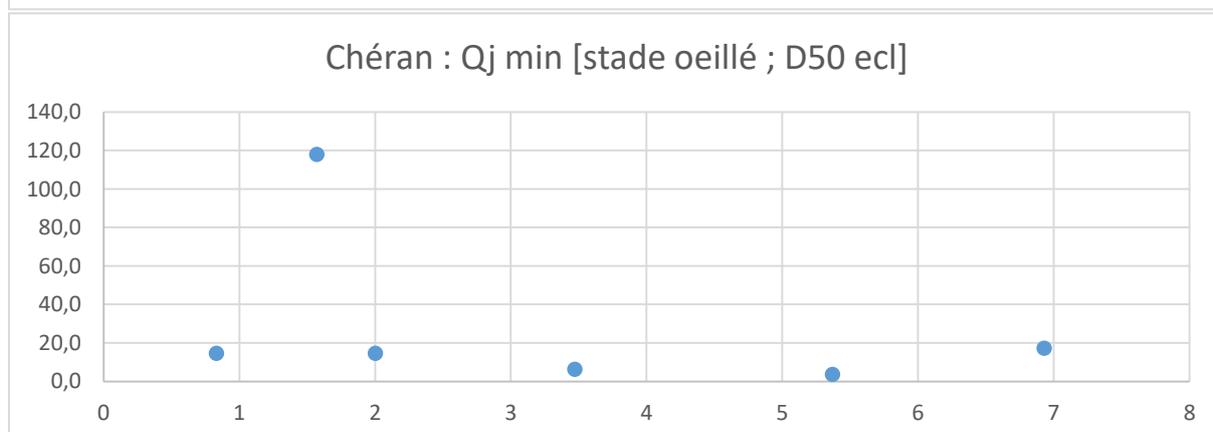
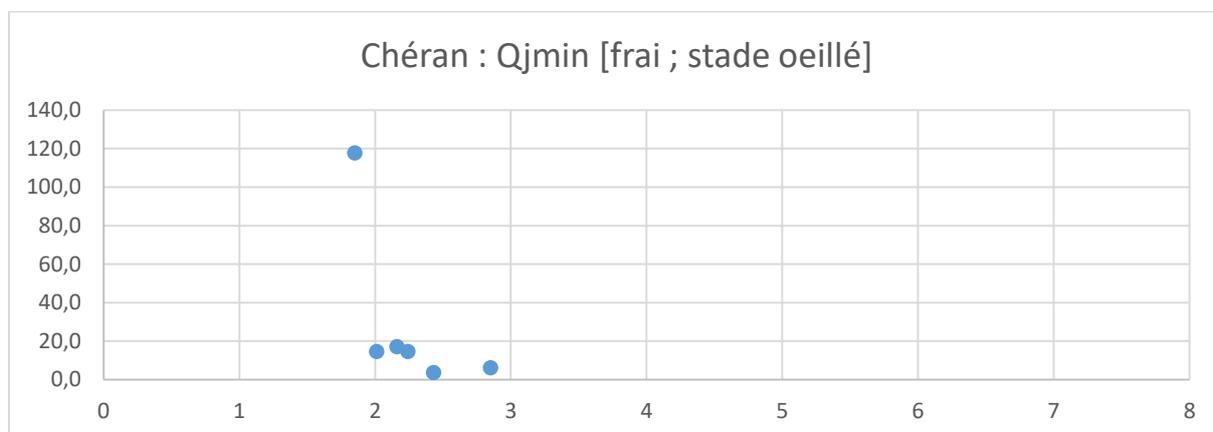
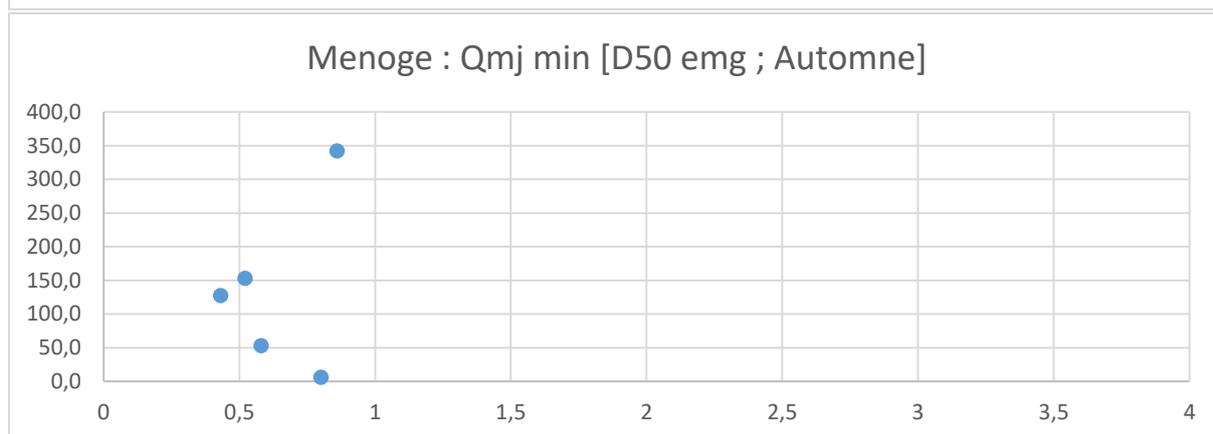
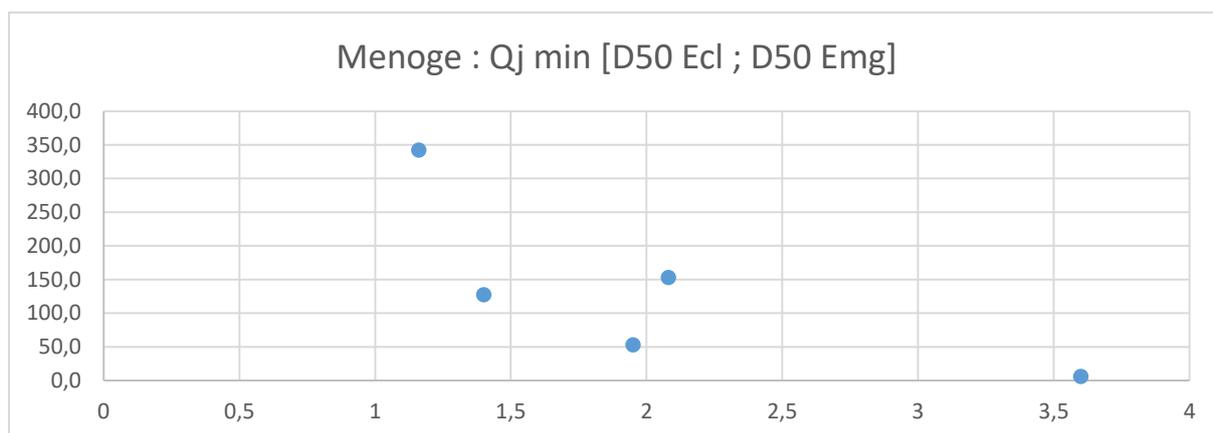
Annexe 30 : Tableau récapitulatif des variables relevées pour l'étude de l'effet des débits et des températures sur le recrutement naturel de la Truite fario.

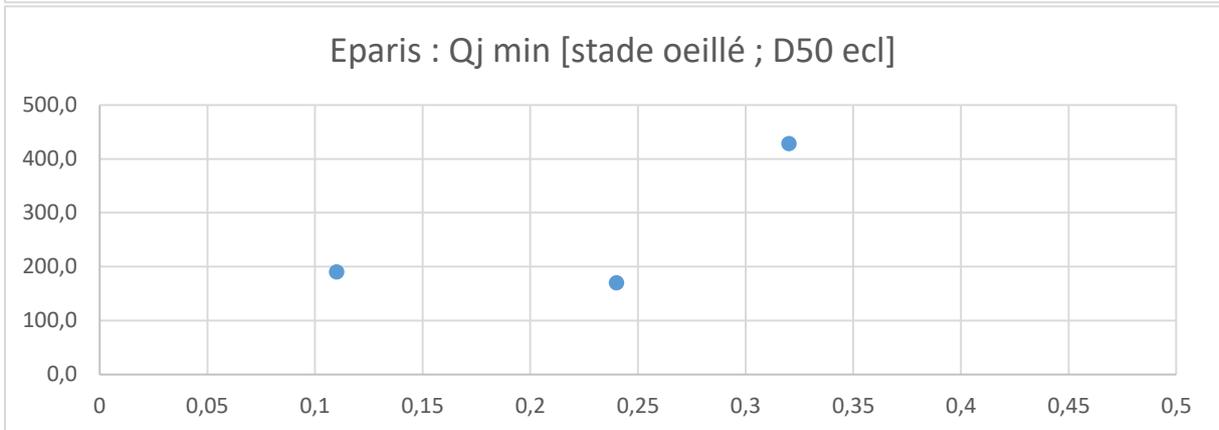
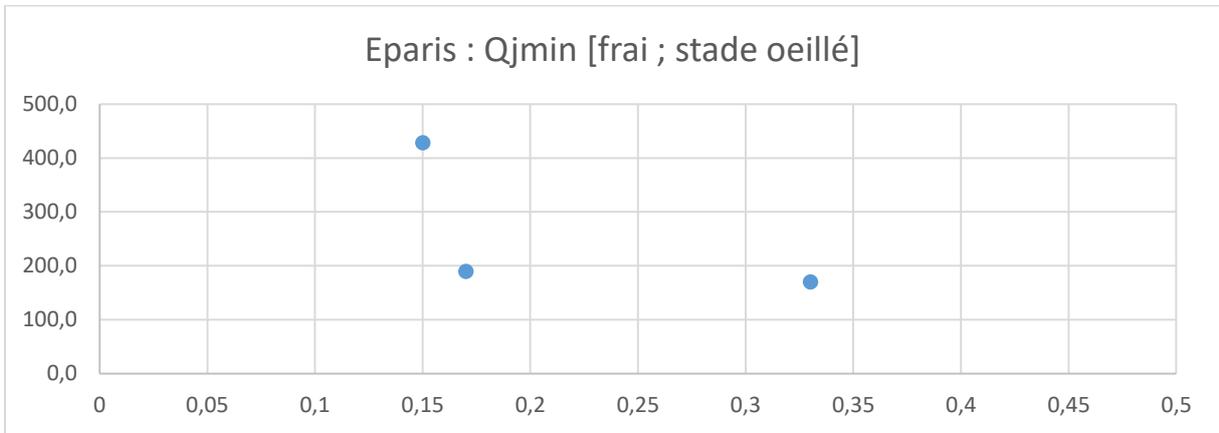
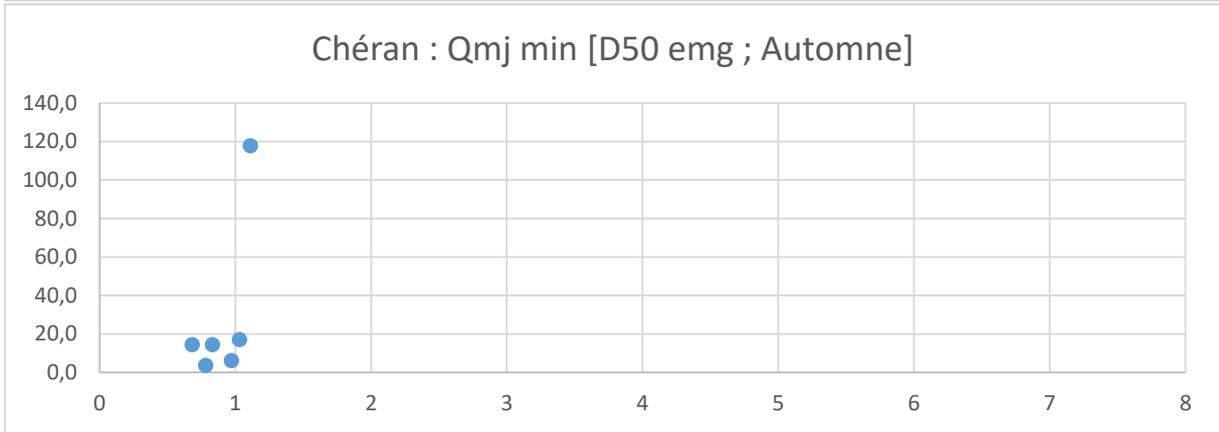
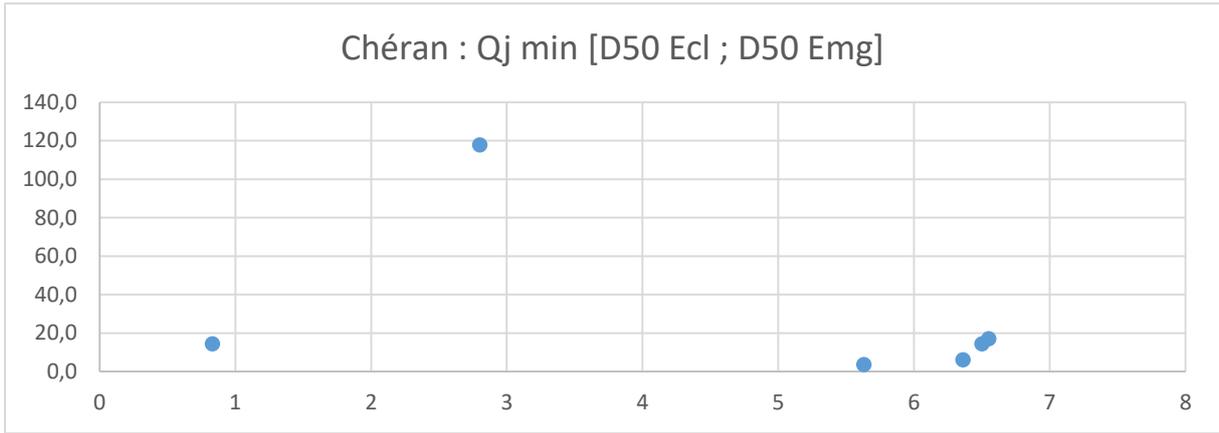
	Année	Densité d'alevin (ind/1000m ²)	D50 Ecl	D50 Emg	Qjmax [frais ; stade oeillé]	Qjmax [stade oeillé ; D50 ecl]	Qjmax [D50 Ecl - D50 Emg +10j]	Qjmin [frais ; stade oeillé]	Qjmin [stade oeillé ; D50 ecl]	Qjmin [D50 Ecl ; D50 Emg+10j]	Qmj min [D50 emg ; Automne]	Nb j < QMNA5 [HIVER]	Nb j < QMNA5 [ÉTÉ]	Tmoy [D50 Emg ; D50 Emg + 5J]	Tmoy [D50 Emg ; D50 Emg + 10J]	Tmoy [D50 Emg + 10J ; D50 Emg + 15J]	Nbmax Ti csf >=15
Borne	2011	442,0	25-mars	15-mai	3,0	2,2	3,0	0,4	0,4	0,4	0,3	46,0	30,0	NC	NC	NC	NC
	2012	209,8	25-mars	15-mai	8,9	3,7	9,1	0,5	0,5	2,1	0,3	35,0	23,0	NC	NC	NC	7
	2013	56,0	30-mars	22-mai	12,7	3,9	13,9	0,7	0,7	2,2	0,4	0,0	7,0	6,4	7,0	7,6	2
	2014	NC	21-mars	10-mai	5,4	4,6	9,7	0,5	0,7	1,7	0,4	0,0	1,0	7,3	7,9	8,5	0
	2015	21,9	26-mars	13-mai	7,6	9,3	28,5	0,5	0,6	1,3	0,3	4,0	26,0	8,2	7,8	8,4	13
	2016	109,9	17-mars	9-mai	11,3	3,7	13,0	0,5	0,8	1,0	0,2	1,0	42,0	7,6	7,4	7,7	6
Menoge	2011	NC	27-mars	11-mai	13,5	2,18	1,93	0,59	0,85	0,44	0,38	27	18	NC	NC	NC	NC
	2012	127,7	27-mars	11-mai	21,7	3,69	10,7	1,22	1,2	1,4	0,43	22	20	NC	NC	NC	NC
	2013	6,4	27-mars	11-mai	34,1	14,5	32,3	2,49	2,4	3,6	0,8	0	0	NC	NC	NC	NC
	2014	342,6	27-mars	11-mai	31,1	13,1	5,21	1,33	3,27	1,16	0,86	0	0	NC	NC	NC	NC
	2015	53,2	27-mars	11-mai	10,9	24,7	53,3	1,4	3,05	1,95	0,58	0	0	NC	NC	NC	NC
	2016	153,2	27-mars	11-mai	32,3	17,7	23,9	1,05	2,74	2,08	0,52	0	13	9,3	8,5	9,2	39
Chéran	2011	117,8	10-mars	23-avr.	19,9	3,13	13,8	1,85	1,57	2,8	1,11	16	0	NC	NC	NC	257
	2012	14,5	15-mars	28-avr.	69,1	15,3	12,3	2,24	2	6,5	0,68	19	46	8,5	8,7	9,7	426
	2013	6,2	12-mars	29-avr.	59,6	27,5	27,6	2,85	3,47	6,36	0,97	0	8	8,4	8,6	8,6	144
	2014	17,1	5-mars	18-avr.	41,1	17,2	17,2	2,16	6,93	6,55	1,03	0	3	8,3	9,5	8,4	116
	2015	3,6	10-mars	22-avr.	35,7	46,3	78,4	2,43	5,37	5,63	0,78	0	38	10,0	9,0	9,8	633
	2016	14,5	29-fev.	16-avr.	46,8	52,7	52,7	2,01	0,83	0,83	0,83	0	34	8,3	8,3	7,8	261
Eparis	2011	NC	20-mars	24-avr.	1,44	0,25	0,31	0,1	0,1	0,14	0,06	0	0	11,2	10,6	11,1	129
	2012	189,7	16-mars	24-avr.	2,58	0,22	0,21	0,17	0,11	0,09	0,03	0	17	9,4	10,4	10,5	208
	2013	170,0	14-mars	26-avr.	3,87	1,41	1,72	0,33	0,24	0,4	0,07	0	0	9,3	10,1	10,6	214
	2014	NC	3-mars	12-avr.	2,92	1,9	1,03	0,14	0,58	0,2	0,07	0	0	9,9	8,3	11,0	42
	2015	428,1	15-mars	23-avr.	1,69	1,53	1,2	0,15	0,32	0,16	0,03	0	10	4,6	5,6	5,2	375
	2016	214,0	15-mars	23-avr.	2	2,47	0,47	0,13	0,47	0,18	0,03	0	16	NC	NC	NC	NC
Fier	2011	222,5	15-mars	27-mai	20,7	2,49	11,5	1,39	1,03	1,4	1,23	32	13	NC	NC	NC	NC
	2012	NC	15-mars	27-mai	66,7	14,9	34,2	2,28	2,12	5,04	0,84	30	34	NC	NC	NC	NC
	2013	91,2	20-mars	7-mai	90,6	22,5	63,4	3,09	3,29	6,28	1,01	0	11	8,1	8,3	7,9	NC
	2014	NC	9-mars	23-avr.	47,6	20,9	36,6	2,05	6,03	7,77	1,41	0	0	9,0	8,2	8,7	NC
	2015	NC	15-mars	27-mai	45,8	78	166	2,29	5,13	3,33	0,87	9	31	NC	NC	NC	NC
Filière	2011	110,2	25-mars	13-mai	16,7	4,64	8,72	0,73	0,64	0,52	0,3	5	4	NC	NC	NC	NC
	2012	NC	26-mars	14-mai	44,4	4,76	28,6	1,09	1,11	3,5	0,28	0	8	7,4	8,0	10,0	19
	2013	7,0	27-mars	17-mai	49	17,3	39,6	2,16	1,75	3,33	0,5	0	0	7,0	6,6	7,2	10
	2014	NC	19-mars	11-mai	36,9	18,6	17,1	0,85	3,6	1,7	0,39	0	1	6,7	7,7	8,0	6
	2015	9,9	25-mars	11-mai	19,9	40,3	53,2	1,27	2,44	2,22	0,21	0	41	10,3	8,5	8,3	NC
Laudon	2011	NC	4-avr.	6-mai	2,03	1,15	0,71	0,15	0,12	0,09	0,04	0	0	12,3	12,1	11,6	226
	2012	16,0	25-mars	3-mai	9,37	0,94	6,74	0,17	0,15	0,29	0,03	0	14	NC	NC	NC	NC
	2013	26,6	31-mars	10-mai	9,71	4,79	6,22	0,4	0,26	0,58	0,05	0	0	9,0	9,0	8,3	189
	2014	NC	15-mars	25-avr.	8,14	3,06	3,05	0,21	0,75	0,66	0,07	0	0	10,2	10,8	12,0	46
	2015	11,8	25-mars	3-mai	4,4	8,01	13	0,25	0,65	0,28	0,04	0	0	10,3	11,1	11,0	355
	2016	NC	25-mars	3-mai	6,09	3,78	3,49	0,16	0,46	0,39	0,04	0	0	NC	NC	NC	NC
Bornette	2011	NC	2-avr.	4-mai	1,01	0,96	0,52	0,09	0,08	0,08	0,04	10	2	12,0	13,6	10,6	231
	2012	0,0	1-avr.	15-mai	2,67	0,57	1,79	0,06	0,05	0,2	0,02	20	37	8,9	10,5	12,6	349
	2013	0,0	5-avr.	20-mai	2,65	1,52	2,04	0,17	0,13	0,36	0,04	0	5	7,7	6,9	7,9	157
	2014	NC	18-mars	2-mai	2,32	0,93	1,45	0,1	0,3	0,17	0,05	0	0	8,3	9,7	7,8	42
	2015	0,0	28-mars	7-mai	2,14	2,42	4,47	0,11	0,24	0,18	0,03	0	36	10,3	11,0	9,9	378
	2016	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ire	2011	NC	1-avr.	18-mai	2,89	1,22	1,52	0,2	0,17	0,2	0,07	0	27	NC	NC	NC	NC
	2012	64,4	1-avr.	18-mai	9,42	1,8	5,33	0,18	0,17	0,85	0,08	32	42	NC	NC	NC	44
	2013	50,2	13-avr.	3-juin	9,69	3,11	8,02	0,43	0,31	0,78	0,12	0	9	8,0	8,6	10,6	11
	2014	NC	31-mars	19-mai	6,49	2,87	3,86	0,28	0,64	0,69	0,19	0	0	9,0	8,1	8,7	6
	2015	2,8	6-avr.	18-mai	5,96	19,3	19,3	0,23	0,5	0,89	0,09	2	34	8,0	8,6	9,9	107
	2016	44,8	20-mars	11-mai	9,03	2,84	6,21	0,19	0,57	0,75	0,09	6	38	8,0	7,4	8,0	15

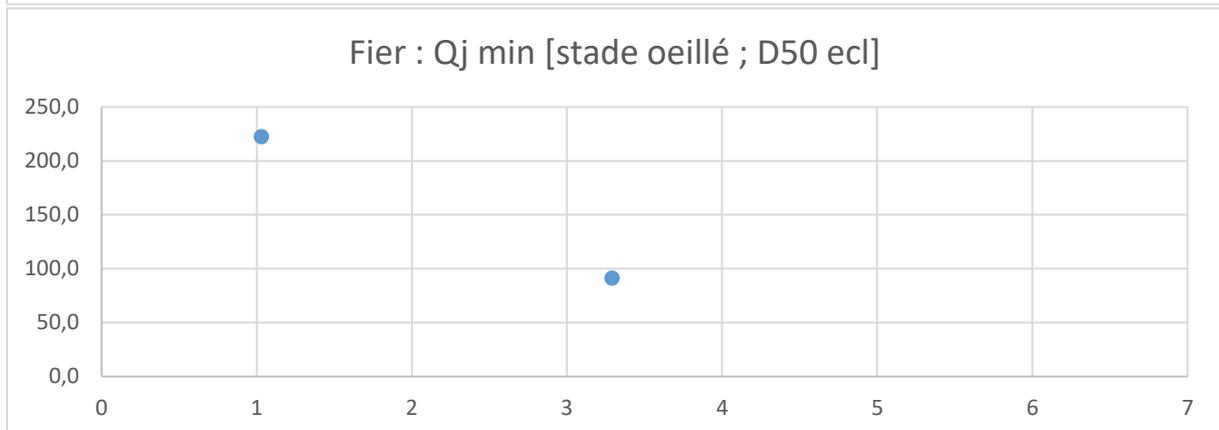
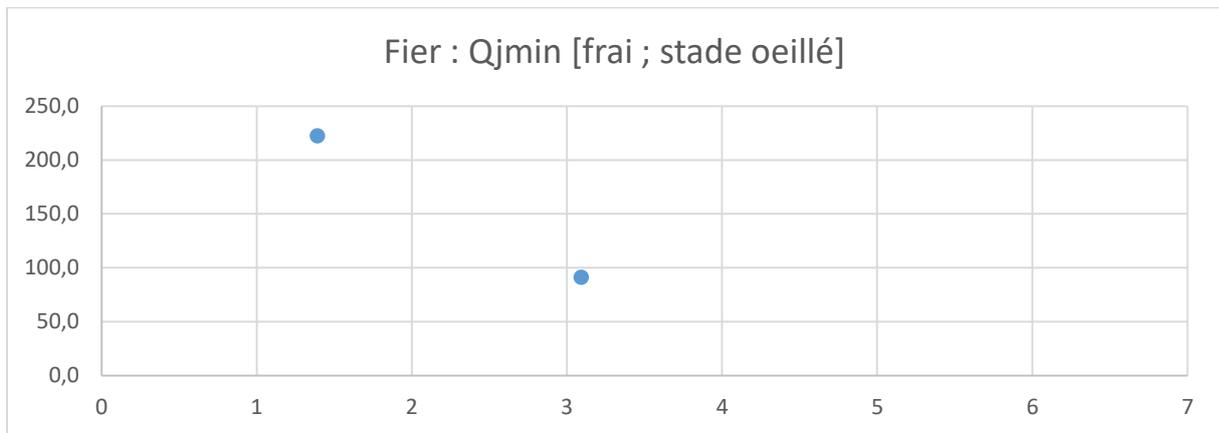
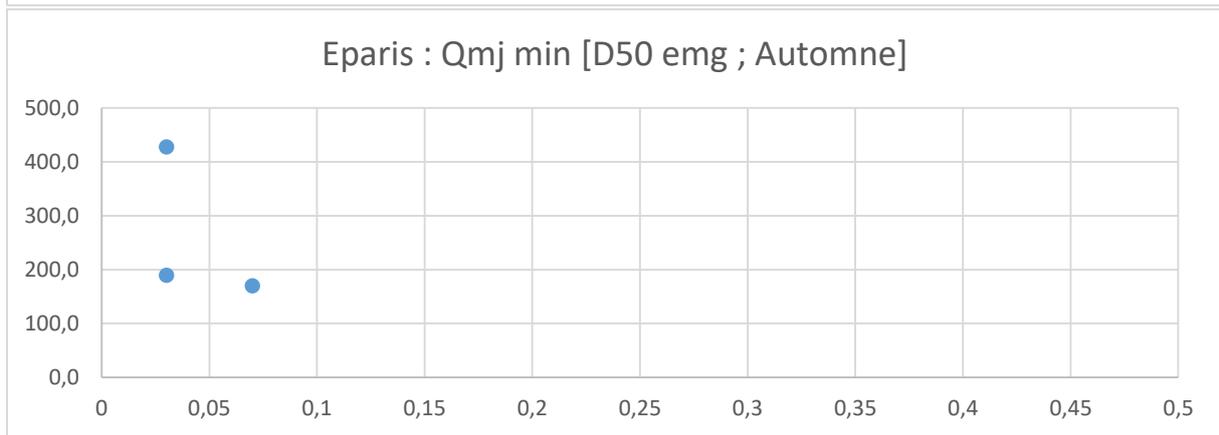
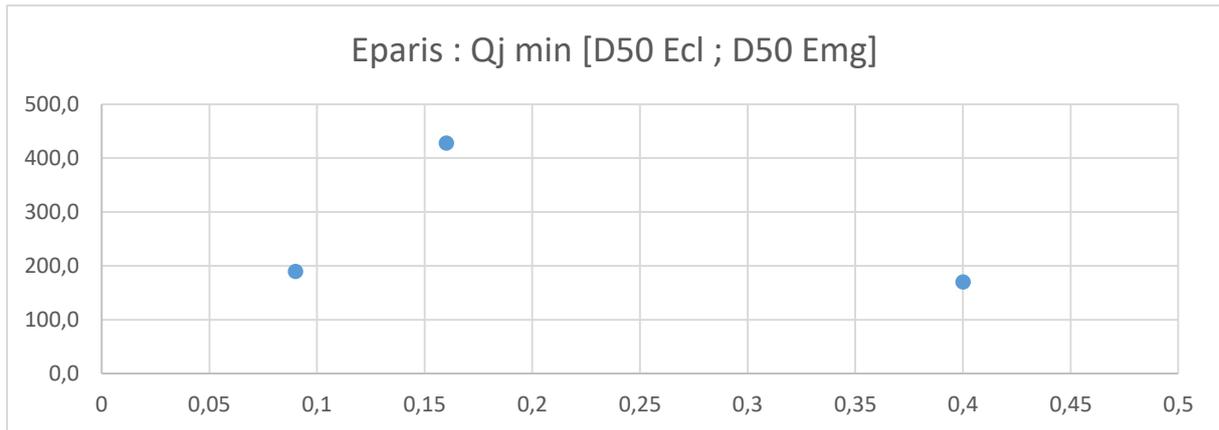
Annexe 31 : Densité d'alevin (ind/1000m²) en fonction des débits minima moyens journaliers entre la période de frai et le stade oillé (mi-décembre à mi-février), entre le stade oillé et la date médiane d'éclosion et entre a date médiane d'éclosion et la date médiane d'émergence.

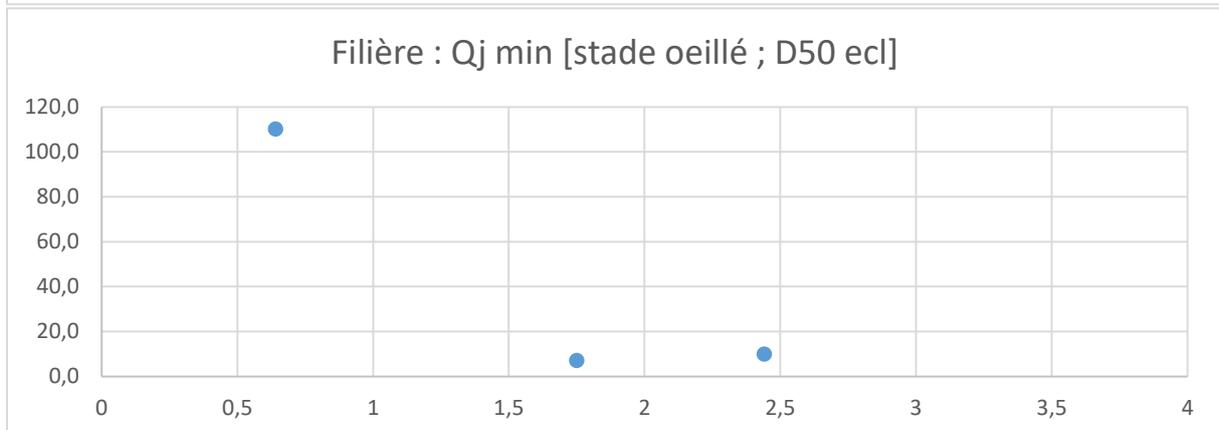
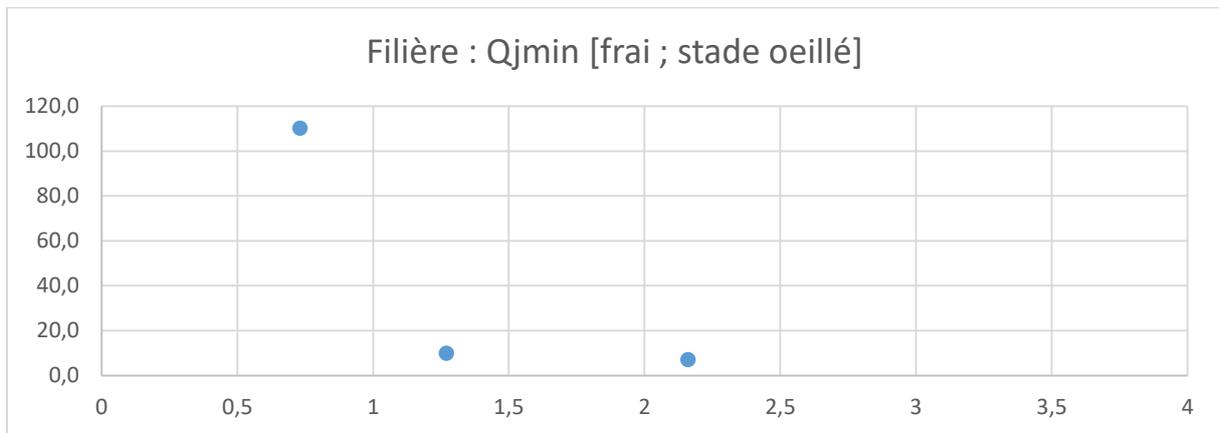
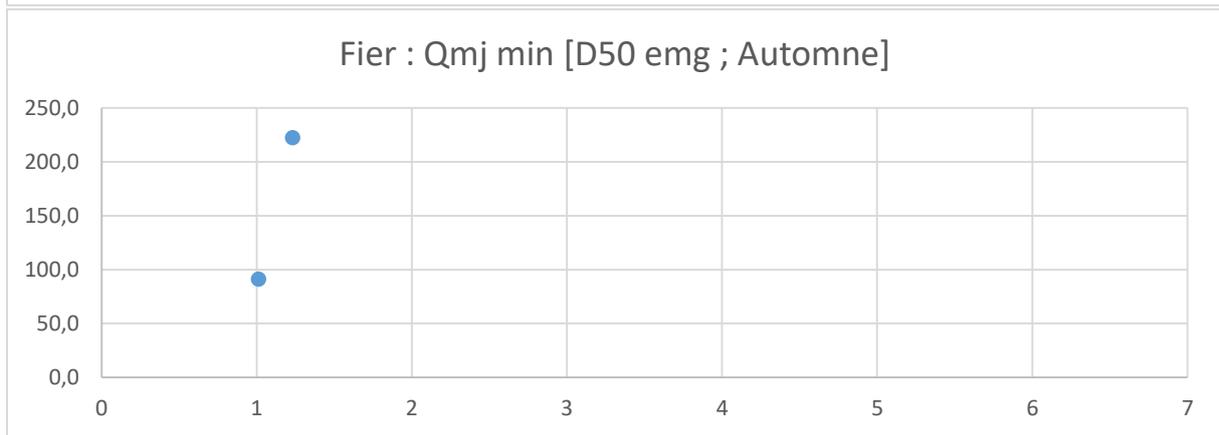
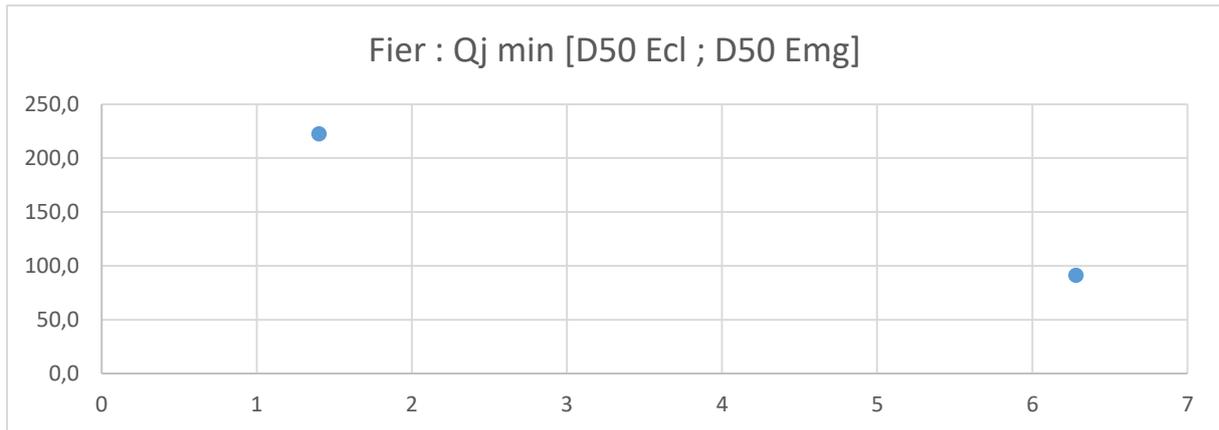


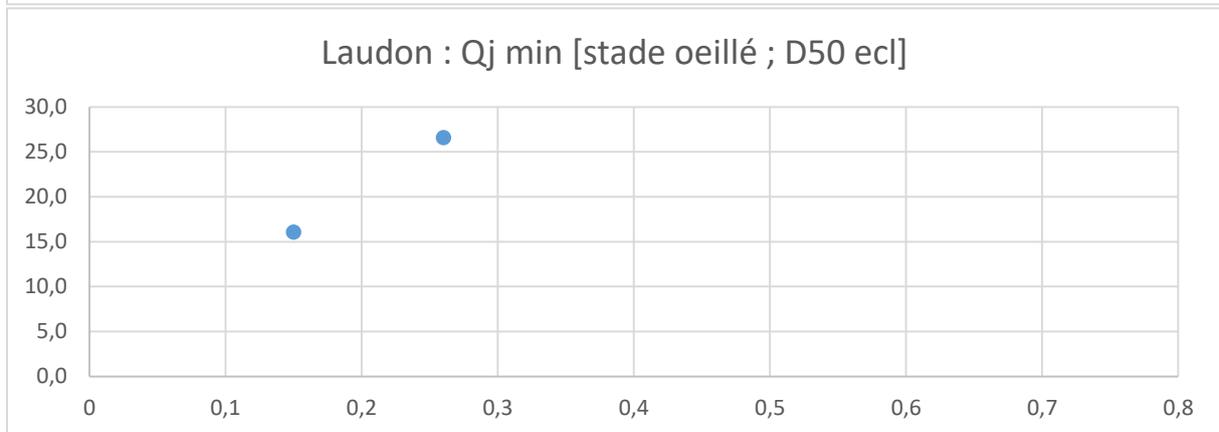
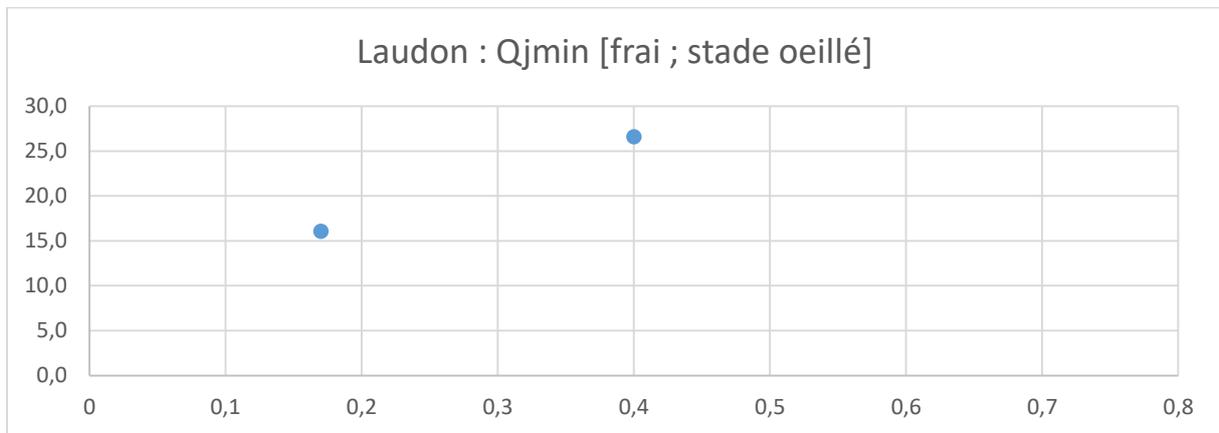
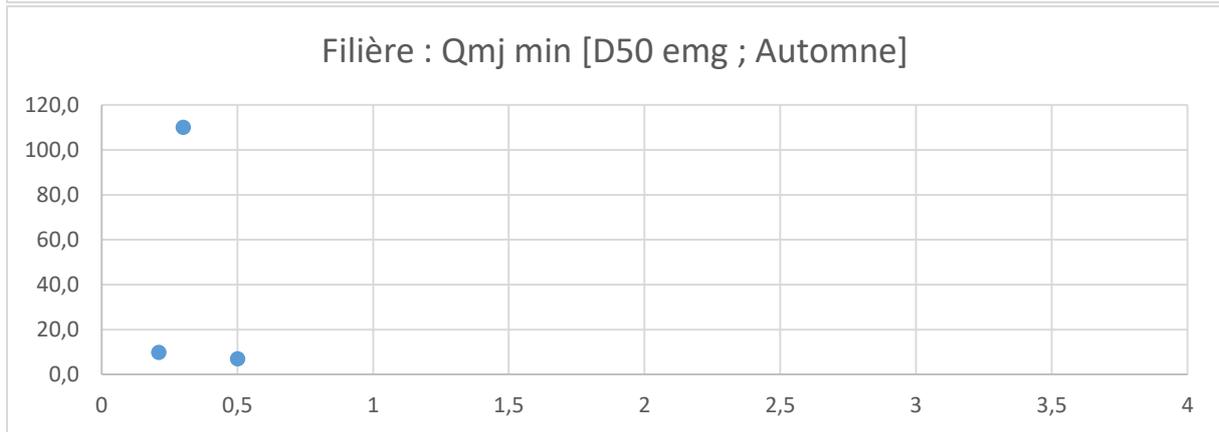
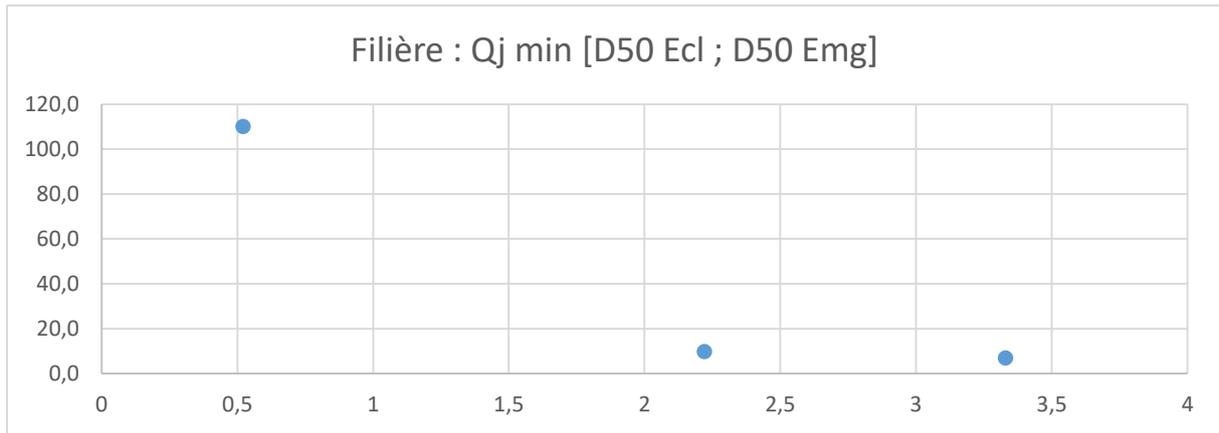


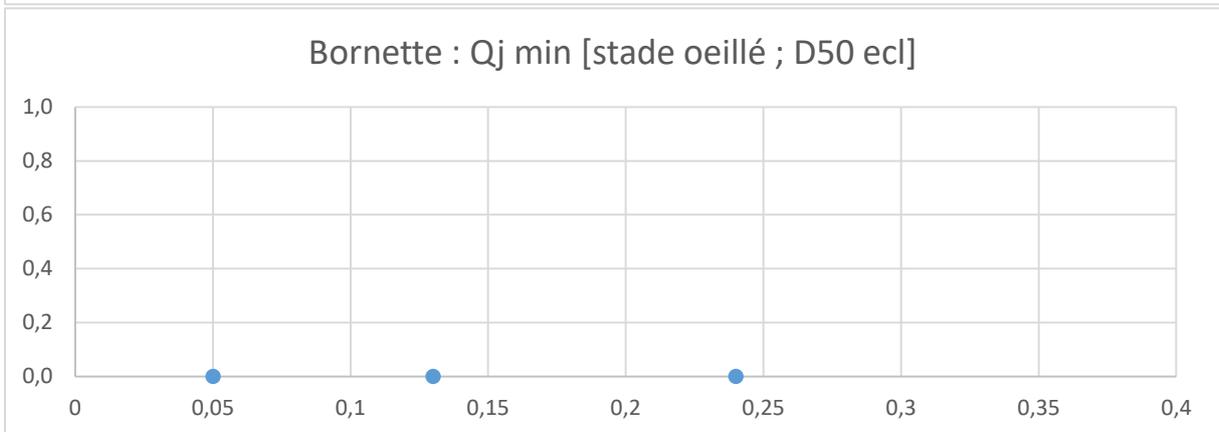
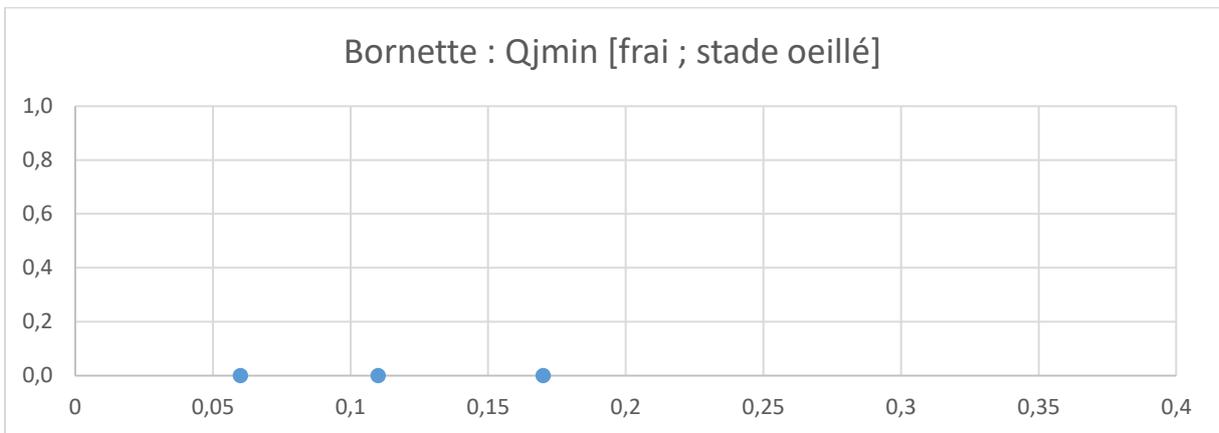
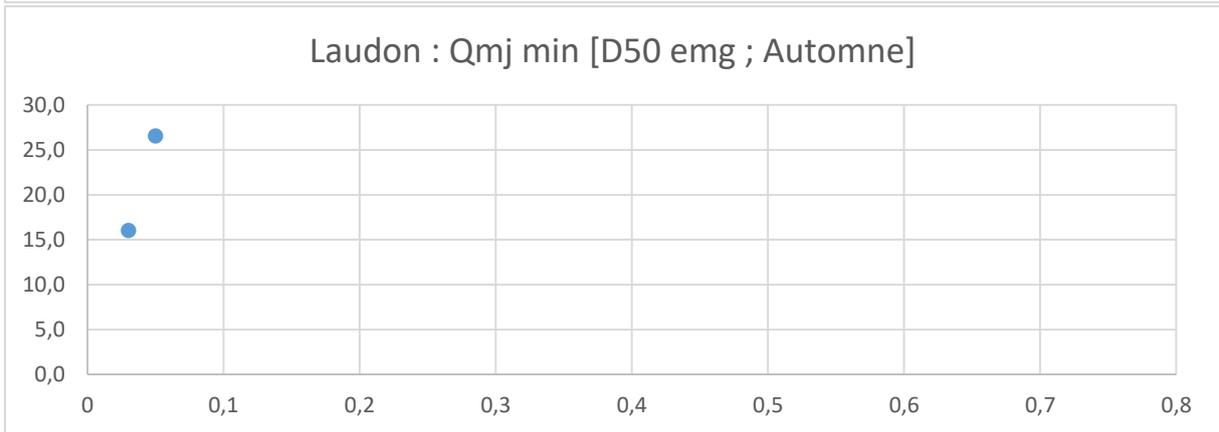
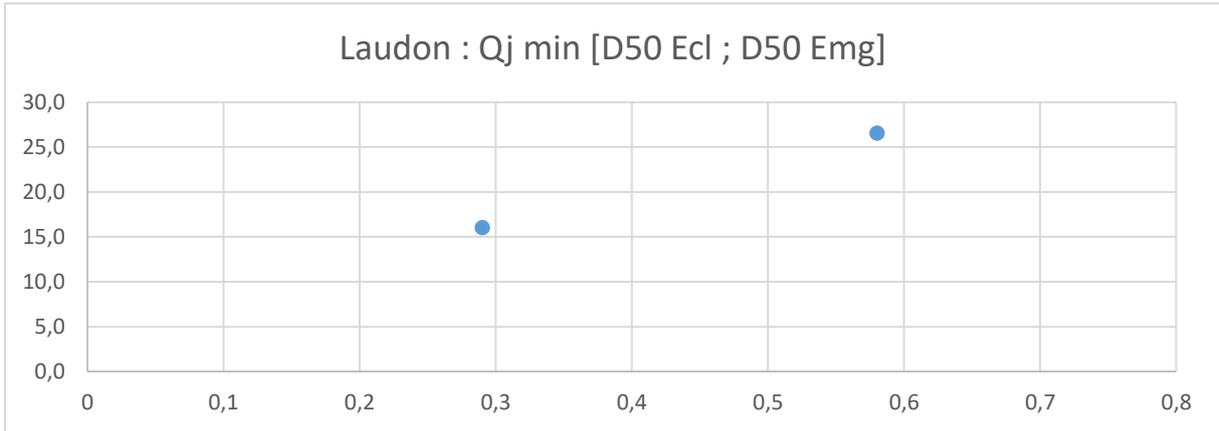


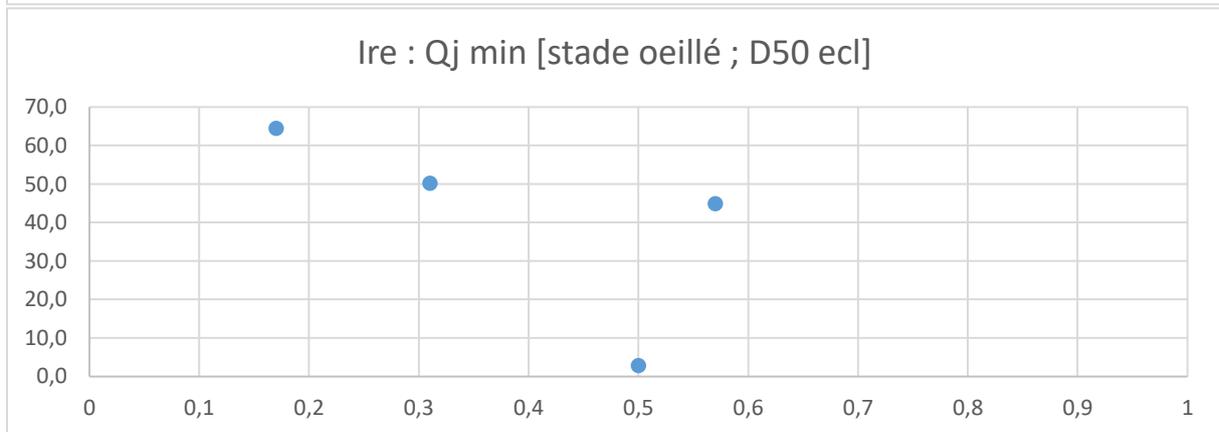
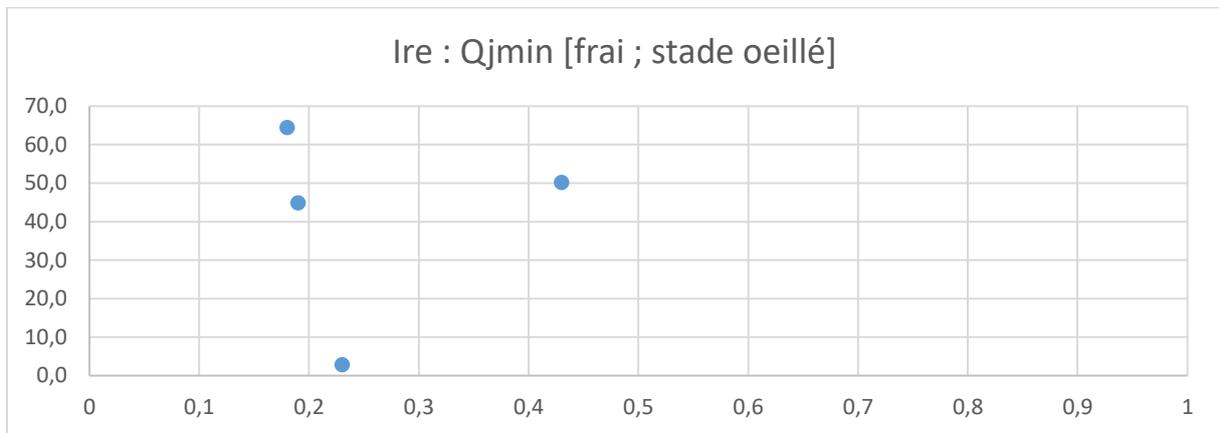
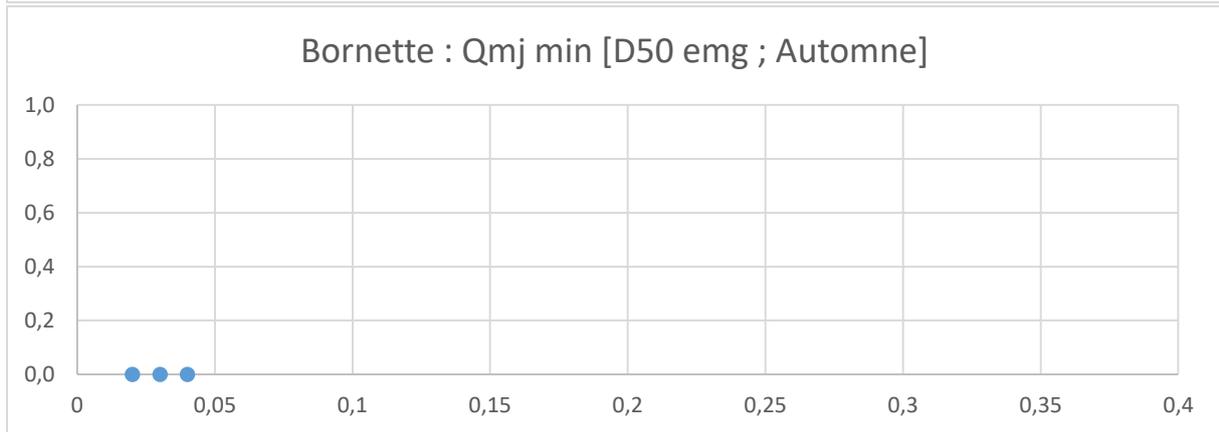
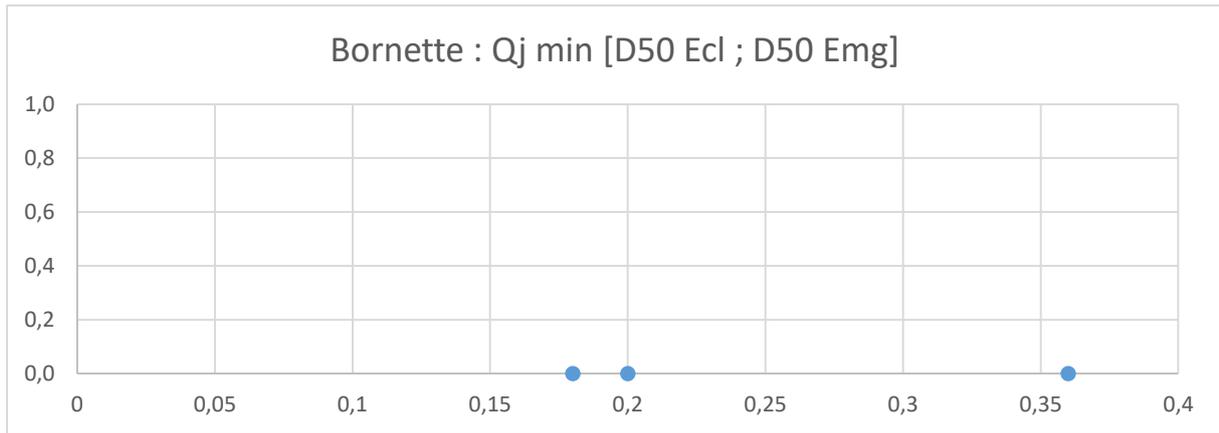


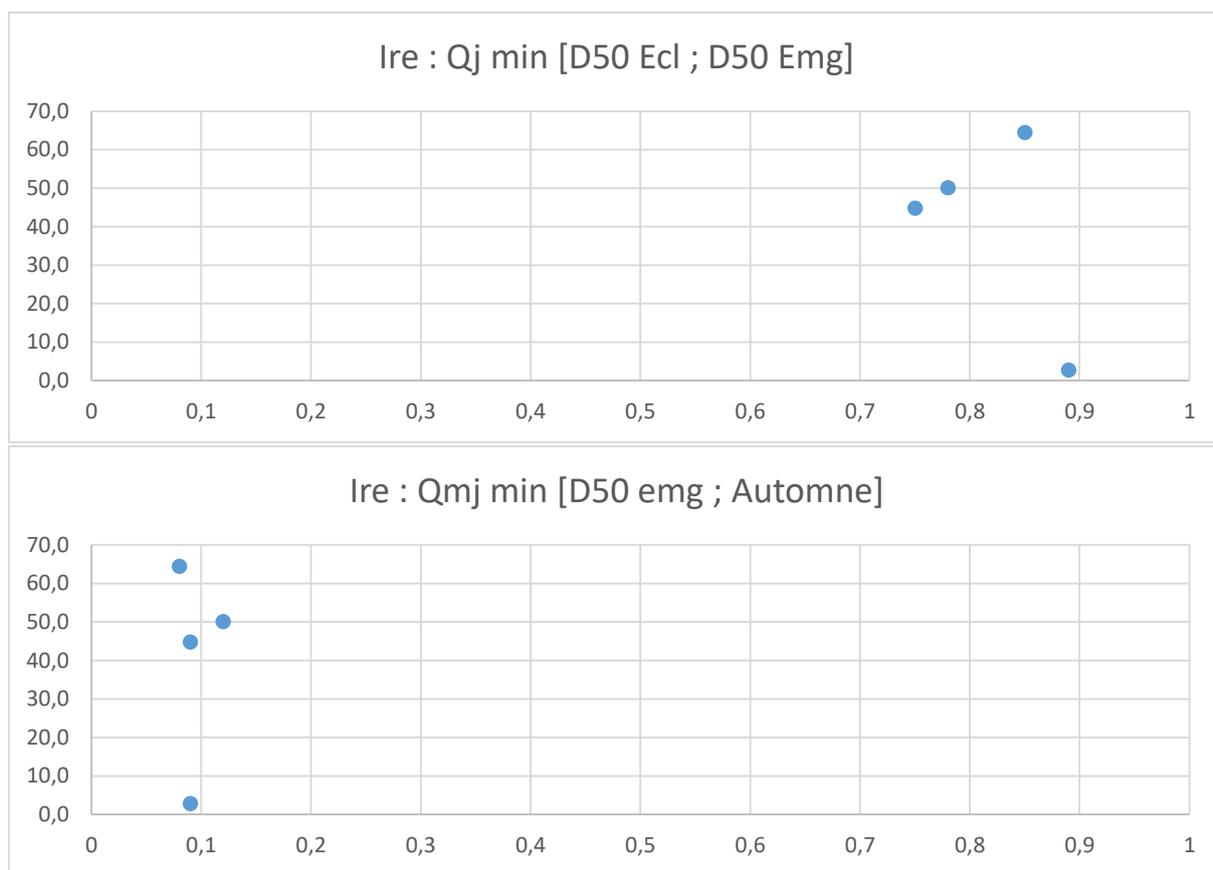












Annexe 32 : Densité d'alevin (ind/1000m²) en fonction des températures moyennes journalières à la date médiane d'émergence.

