



ETUDE DEPARTEMENTALE SUR LA REHABILITATION DE L'OMBRE COMMUN (THYMALLUS THYMALLUS) SUR LE HAUT-RHIN (2013-2018)

Année 2018 et bilan de l'étude



Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
29, avenue de Colmar - 68200 MULHOUSE
03.89.60.64.74 - www.peche68.fr - contact@peche68.fr

Etude départementale sur l'ombre commun : 2018

Rédaction : Coralie TARENNE & Sophie LOUIS

Relecture et compléments : Ywen NAMOKEL

Version finale du 01/12/2020

*Dossier suivi par : S. LOUIS, Technicienne – Chargée de projets
sophie.l@peche68.fr*

Financeurs :



Référence à citer :

FDAAPPMA68, 2018. *Etude départementale sur la réhabilitation de l'ombre commun : Bilan 2018*. 126p. TARENNE C. & LOUIS S.

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
Contexte et objectifs de l'étude	1
Démarche	2
Domaine géographique et organisation de l'étude	2
La composante biologique : les macro-invertébrés benthiques.....	3
La composante biologique : les poissons	3
La composante physico-chimique : l'Indice d'Attractivité Morphodynamique	4
La composante physico-chimique : le suivi thermique des eaux.....	5
PARTIE 1 : LA COMPOSANTE BIOLOGIQUE	7
L'étude des écailles, de 2013 à 2017	7
Résultats	8
Résultats Doller	11
Résultats Fecht	13
Résultats Thur	16
Résultats généraux	17
Sur la Thur, les communautés piscicoles	19
Résultats de la pêche d'inventaire 2018 sur la Thur à Staffelfelden.....	19
Sondages piscicoles ponctuels.....	24
Croissance des ombres commun	25
Coefficient de condition de Fulton (K).....	27
Bilan sur la Thur	30
Sur la Doller, les communautés piscicoles	33
Résultats de la pêche d'inventaire	33
Sondages piscicoles ponctuels.....	37
Croissance des ombres commun	38
Coefficient de condition de Fulton (K).....	40
Bilan piscicole sur la Doller.....	43
Sur la Fecht, les communautés piscicoles	45
Sondages piscicoles ponctuels.....	45
Croissance des ombres commun	46
Coefficient de condition de Fulton (K).....	46
Bilan piscicole sur la Fecht	49
Sur l'III, les communautés piscicoles	52

Etude départementale sur l'ombre commun : 2018

Sondages piscicoles ponctuels.....	52
Croissance des ombres commun	53
Coefficient de condition de Fulton (K).....	54
Bilan piscicole sur l'III	56
<i>Bilan composante biologique</i>	59
PARTIE 2 : LA COMPOSANTE PHYSICO-CHIMIQUE	61
<i>Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM)</i>	61
Synthèse des résultats de l'étude	61
Les habitats favorables à l'ombre commun.....	62
<i>Preferendum thermique de l'ombre commun</i>	65
Bilan du suivi thermique des différents bassins	65
Phase du cycle biologique des ombres commun : éclosion et émergence.....	68
Bilan composante physique.....	81
CONCLUSION GÉNÉRALE	83
BIBLIOGRAPHIE.....	85
ANNEXES	88

1. INTRODUCTION

1. Contexte et objectifs de l'étude

La faune piscicole est particulièrement sensible aux variations de l'environnement mésologiques et physiques des milieux aquatiques et ce sont bien souvent les salmonidés qui se révèlent les plus illustrateurs des perturbations des rivières. Parmi eux, l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) est considéré comme une espèce particulièrement sensible, bien plus que la truite fario (Persat & Eppe, 1997) et peut être utilisé comme « guide » d'aménagement ou de gestion des milieux (Dufour, 2011). Dans le département du Haut-Rhin, cette espèce a subi une importante régression lors des années 2000 à la suite d'épisodes fréquents de pollutions et de sécheresse. A ce titre, la Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FDAAPMA68) s'est engagée dans un programme pluriannuel sur l'ensemble du département de suivi et de réhabilitation de cette espèce. Cette étude s'inscrit dans une diagnose piscicole continue dans le temps avec, comme principal indicateur de la qualité des milieux, l'ombre commun. Le présent rapport représente la dernière année de cette étude.

Les premières années de ce suivi se sont axées sur deux rivières vosgiennes : la Thur et la Doller. Ce n'est que depuis 2016 que la Fecht et l'Ill font parties des secteurs inventoriés. En effet, selon les données historiques (Schwebel et Reiningger, 2001 ; Annexe I), la présence de l'ombre commun, bien que rare, à l'instar de la Thur, est avérée dans ces deux rivières.

Depuis de nombreuses années, la Thur a subi de très importantes perturbations (emprise industrielle forte) qui ont lourdement impacté le milieu aquatique. Les berges sont principalement constituées de murs et la rivière en elle-même est très fragmentée étant donné la présence de nombreux seuils (Cernay, 9 seuils sur 1 km). Ces dernières années, les ombres se maintiennent de Bitschwiller-les-Thann à Pulversheim, avec un noyau populationnel principal entre Vieux-Thann et Staffelfelden.

La Doller, quant à elle, est considérée à juste titre comme l'une des dernières rivières « préservées » d'Alsace, notamment sur la plaine où elle a été la moins artificialisée et reste la plus mobile. Malheureusement, comme la plupart des cours d'eau, elle est également jalonnée par de nombreux seuils et la qualité de l'eau se dégrade progressivement vers l'aval induisant par endroit un fort colmatage du lit. Les populations d'ombre commun se cantonnent à un faible linéaire, de Burnhaupt le Haut à la confluence avec l'Ill, avec une présence majeure sur la commune de Reiningue.

La Fecht présente des caractéristiques intéressantes, notamment après Ingersheim, où seules des forêts et des prairies entourent cette rivière qui reprend un aspect plus naturel et où ses berges sont bordées d'une véritable ripisylve. De plus, thermiquement parlant, elle correspond aux exigences des salmonidés avec une eau généralement comprise entre 4 et 24°C. Les premières prospections ont permis de répertorier de l'ombre commun de Bennwihr Gare jusqu' Ostheim.

L'Ill, après sa traversée de Mulhouse, connaît de nombreux méandres et des secteurs sont susceptibles d'abriter l'espèce cible. Malgré des conditions d'inventaires difficiles (peu d'accès

et profondeur de l'eau souvent importante), des ombres y sont inventoriés depuis 2016. Il reste à savoir si la population est propre à cette rivière ou si ces individus proviennent plus majoritairement des affluents que sont la Thur, la Doller et la Fecht. L'année 2018 a été la dernière année de cette étude. Seul le suivi des ombres via des pêches d'inventaires et de sondages a été effectué, ainsi qu'un suivi thermique. Une partie de ce rapport sera également dédiée au bilan complet de l'étude sur toutes les années.

REMARQUE/Note du relecteur :

En 2020, une version amendée du rapport bilan de l'étude départementale de l'ombre commun a été produite. Celle-ci fait suite à la volonté de pouvoir faire émerger un rapport bilan comme sur d'autres anciennes études de la FDAAPPMA68 afin de valoriser les données historiques produites (période 2013-2018). Malgré tout il convient de replacer le projet dans son contexte. Ainsi, si une partie des méthodologies employées dans le cadre du rapport peuvent paraître obsolètes, elles permettent néanmoins un comparatif facilité avec les anciennes données de l'étude sur la période 2013-2018. Une conclusion mise à jour permettra également de valoriser ces données antérieures dans le cadre de mesures de gestion ou d'apports de connaissances locales auprès des partenaires.

2. Démarche

Ce programme pluriannuel s'articule en trois étapes clés :

- Déterminer quels sont les verrous qui limitent le développement de l'ombre commun à partir d'un diagnostic utilisant les divers outils et indicateurs de qualité écologique (poissons, invertébrés, physico-chimie, habitats).
- Des opérations de soutien de l'espèce par alevinage ont été effectuées afin de suivre l'évolution de la population d'ombres commun sur les secteurs considérés, leur arrêt a été effectif en 2014.
- A l'issue des résultats obtenus sur la période de suivi, des propositions d'amélioration seront formulées, en lien avec les gestionnaires, afin de rétablir progressivement l'espèce dans les zones qui lui sont favorables.

Cette démarche s'inscrit dans une approche systémique considérant que l'ombre commun fait partie d'un ensemble complexe qui présente ici plusieurs dysfonctionnements qu'il faut identifier et résoudre. C'est pour cela que l'organisation de l'étude se base sur toutes les composantes du milieu aquatique et n'est pas uniquement centrée sur l'aspect piscicole.

3. Domaine géographique et organisation de l'étude

L'étude porte, pour cette dernière année, sur :

- La Thur entre les communes de Bitschwiller les Thann et Ensisheim,
- La Doller entre Burnhaupt-le-Haut et Mulhouse,
- La Fecht entre Sigolsheim et Guémar,
- L'Ill entre Sausheim et Régisheim.

Sur certains secteurs de ces cours d'eau, il existe un très fort potentiel d'accueil, notamment sur le secteur aval de la Doller et de la Fecht. Les prospections et les stations d'études ont été sélectionnées selon leur attractivité globale en faveur de l'ombre commun et leur proximité par rapport aux stations antérieures.

Concernant l'approche méthodologique, celle-ci permet de mieux appréhender les différentes composantes du milieu aquatique et plusieurs protocoles ont donc été appliqués. L'objectif est d'utiliser plusieurs indices biologiques sur les stations des 4 cours d'eau étudiés, avec de préférence, un secteur riche en ombre et un autre moins, pour pouvoir identifier ce qui pourrait freiner son expansion sur la zone peu colonisée.

La composante biologique : les macro-invertébrés benthiques

Dans un premier temps, l'étude se base sur l'analyse des invertébrés au travers de prélèvements de type IBG-DCE (AFNOR, NF T 90-333 Septembre 2016) pour l'obtention d'une liste faunistique (diversité, abondance) de taxons plus ou moins « polluo-sensibles ». Ce protocole, comportant 12 prélèvements, remplace le MAG 20 (TELEOS, 2000) utilisé au début de l'étude.

Les captures de macro-invertébrés sont réalisées selon une méthode d'échantillonnage « stratifiée » qui se base sur la répartition des combinaisons « substrats/vitesses/hauteurs » sur la station. Les échantillonnages ont été réalisés lors de l'étiage estival à l'aide d'un filet Surber (1/20 m²) normalisé. Chaque prélèvement est fixé et conservé dans un bocal contenant de l'alcool 95°. Une fois les prélèvements effectués, le tri des échantillons est réalisé avec un comptage de tous les organismes sauf pour les taxons appartenant aux familles Chironomidae, Gammaridae et Simuliidae dans le cas d'une très forte abondance. Chaque individu est identifié au genre à l'aide d'ouvrages de détermination adéquats (Tachet *et al.*, 2010 ; Waringer & Graf, 2000) et du logiciel de détermination en ligne, Perla. A partir des listes faunistiques obtenues, la note indicelle équivalent IBGN (/20) est calculée à partir d'une liste qui lie la correspondance entre le groupe indicateur et la variété familiale. Ce premier indice est toujours accompagné de la robustesse (/20) qui détermine la stabilité de la note en prenant en compte le groupe indicateur. Seule l'III n'aura pas bénéficié de cet indice, par manque de temps. Le bilan de cet indice sur tout le suivi ayant déjà été établi dans le précédent exercice, il ne sera pas retranscrit ici (FDAAPPMA68, 2017).

La composante biologique : les poissons

Dans un deuxième temps, les communautés piscicoles sont échantillonnées par des pêches partielles de type sondages ou, quand cela est possible, par pêche d'inventaire complète de la station. La pêche électrique est une technique de capture active. Au moyen d'électrodes reliées à un générateur, un courant électrique se diffuse le long des anodes immergées dans l'eau. Ce courant génère une nage « forcée » des poissons, qui se dirigent alors vers l'anode et sont réceptionnés dans des épuisettes (Lamarque, 1989 ; Reynolds, 1983).

La méthode qui est préconisée est la technique d'échantillonnage par épuisement (pêche d'inventaire dite de De Lury) qui consiste à faire deux passages au minimum avec une anode tous les quatre mètres de largeur. Pour 2018, deux pêches d'inventaire ont été

pratiquées, sur la Thur et la Doller. Des filets ont été installés en amont et en aval des stations afin de limiter la fuite des poissons. Une fois les individus capturés, une biométrie est réalisée afin de déterminer la taille et le poids de chacun, ce qui permettra ensuite d'établir, avec le modèle statistique de Carl and Strub, une estimation des effectifs et de la biomasse de chaque espèce.

Par la suite, l'approche choisie pour l'analyse des peuplements est obtenue par l'application du concept de biotypologie adaptée (Verneaux, 1973). Le niveau typologique théorique (NTT) est obtenu par l'intermédiaire de 6 composantes fondamentales qui sont :

- *Facteur thermique (T1)* qui tient compte de la moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tmm30j en °C).

$$T1 = 0,55 \times Tmm30j - 4,34$$

- *Facteur trophique (T2)* provenant de la distance à la source (d_0 en km) et de la dureté totale (D calco-magnésienne en mg/L).

$$T2 = 1,17 \times (\ln((d_0 \times D) / 100)) + 1,50$$

- *Facteur morphodynamique (T3)* obtenu par la combinaison de la section mouillée à l'étiage (S_m en m²), de la pente du cours d'eau (p en ‰) et de la largeur de lit mineur (l en m).

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

$$\boxed{NTT = 0,45 \times T1 + 0,3 \times T2 + 0,25 \times T3}$$

Les valeurs de biomasses (kg/ha) et d'effectifs (nombre/10 ares) sont transformées en classes d'abondances (de 0.1 pour l'abondance anecdotique à 5 pour les très fortes abondances). C'est la valeur la plus faible entre ces deux classes (pondérale et numérique) qui est retenue pour obtenir la structure du peuplement observé. Le peuplement de référence est défini à partir de la grille théorique qui définit ainsi les classes d'abondances théoriques, c'est-à-dire les populations piscicoles optimales, sans aucune perturbation présente (seuil, rectification, rejet...).

La composante physico-chimique : l'Indice d'Attractivité Morphodynamique

Dans le cadre de cette étude, une seule méthode a été employée pour caractériser la qualité des habitats et permettre un comparatif avec les données antérieures. Il s'agit de la méthode IAM (Indice d'Attractivité Morphodynamique) qui est centrée sur la station. Elle prend en compte les trois composantes de l'habitat que sont le substrat, la vitesse (cm/s) et la hauteur (cm). Le croisement des représentations surfaciques de ces composantes permet d'obtenir des « pôles d'attraction » qui constituent des habitats dont l'attractivité varie selon les exigences écologiques piscicoles. Les opérations de terrain ont lieu lors des périodes d'étiage estivaux (développement de la végétation) avec un courantomètre (Flowprobe FP111) pour une mesure de la vitesse et une mire pour la mesure de la hauteur d'eau le long d'un transect en largeur. Les différentes informations sont regroupées sur une cartographie qui

modélise l'espace fluviatile de la station. Tous les paramètres importants comme la variété, la diversité, la régularité sont pris en compte dans l'exploitation des résultats de la note IAM. Dans le présent rapport, seul le bilan des IAM effectués sur la Thur, la Doller et la Fecht est traité.

Dès lors que les valeurs des IAM sont obtenues, elles peuvent être confrontées aux notes référentielles qui découlent d'une relation avec la largeur. La table ci-dessous résume les grandes classes de qualité selon le pourcentage obtenu par rapport à la référence :

Tableau I : Classes de qualité de la valeur d'IAM

IAM obtenu / référence	Classe de qualité
81 à 100 %	Excellente
61 à 80 %	Bonne
41 à 60 %	Moyenne
21 à 40 %	Médiocre
0 à 20 %	Mauvaise

Par rapport à l'ombre commun, une déclinaison de la méthode IAM a été employée car elle a déjà fait ses preuves lors d'une étude similaire (Dufour, 2011). Il s'agit d'établir un recensement des pôles d'attraction (substrats/supports, vitesses, hauteurs d'eau) favorables pour chaque stade de développement (reproduction, juvéniles et adultes) de l'ombre commun et d'en déduire la représentation surfacique de chacune de ces combinaisons sur la station (Tableaux II et III).

Tableau II : Modalité de hiérarchisation du niveau d'attractivité des pôles d'attraction pour l'ombre commun (d'après Dufour, 2011)

Cote d'attractivité	Niveau d'attractivité	Critères d'attractivité
3	élevé	Si toutes les composantes de l'habitat sont favorables (V + H + S)
2	moyen	Si au moins deux composantes de l'habitats sont favorables (V + H ou V + S ou H + S)
1	faible	Si au moins une des composantes de l'habitat est favorable (V ou H ou S)
0	nul	Si aucune des composantes de l'habitat n'est favorable

Tableau III : Valeurs des classes IAM d'habitat favorable retenues pour différents stades du cycle biologique de l'ombre commun (d'après Dufour, 2011)

	Hauteur d'eau H (cm)	Classes IAM	Vitesse V (cm/s)	Classes IAM	Substrats S
Reproduction	20 à 50	3	40 à 100	3 ou 4	GRA-GAL
Juvéniles	50 à 60	3	30 à 100	2 ou 3 ou 4	SAB-GRA-GAL
Adultes	80 à 140	4	70 à 110	3 ou 4	SAB-GRA-GAL

[La composante physico-chimique : le suivi thermique des eaux](#)

Depuis fin 2012, un important réseau de sondes thermiques a été mis en place par la FDAAPPMA 68 sur une partie du département. La température est le paramètre le plus discriminant au sein des communautés biologiques.

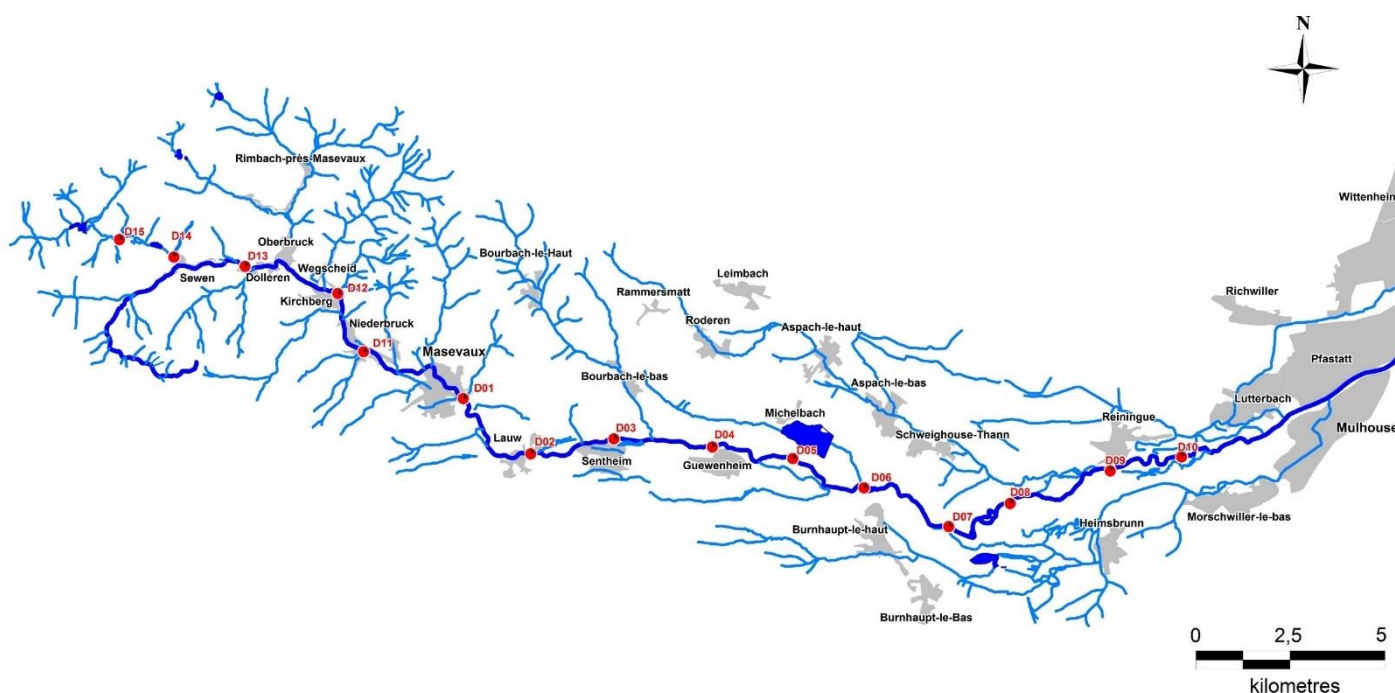


Figure 1 : Cartographie de la répartition des sondes thermiques sur la Doller en 2014-2015

Les bassins concernés sont la Thur, la Doller, la Lauch, la Weiss, la Largue, la Fecht, l'Ill, la Liepvrette et le Vieux-Rhin. Ce dernier bassin a été équipé en 2015. La localisation du réseau de sondes est précisée dans les rapports de la structure ayant trait à la thermie uniquement.

Pour exemple ci-après un exemple de la disposition des relevés sur la Doller (Figure 1).

L'ombre commun appartenant à la famille des salmonidés, les seuils extrêmes de température sont très proches de ceux qui sont établis pour la truite fario. D'après la littérature existante, le seuil de confort pour l'alimentation se situe entre 18 et 20°C (Persat, 1977) et le seuil critique physiologique est entre 23 et 24 °C (Dyk, 1956). A partir des données obtenues sur ces dernières années, plusieurs observations ont pu être formulées sur les régimes thermiques des stations qui oscillent entre 4 et 19°C (FDAAPPMA 68, 2014).

En considérant que, pour l'ombre commun, l'éclosion nécessite environ 210 °jours et l'émergence environ 100 °jours (Charles et al., 2006), il est possible, au même titre que pour la truite fario, de calculer le nombre de jours théoriques nécessaires à chaque phase biologique. Les dates théoriques peuvent également être estimées sur les cours d'eau, selon les données biologiques spécifiques à l'espèce avec une période de reproduction entre mars et avril. Trois dates de reproduction théoriques ont ainsi été retenues : le 1^{er} mars (précoce), le 1^{er} avril (médiane) et le 30 avril (tardive). Le présent rapport contient les données thermiques sur les bassins abritant les populations d'ombres commun, les autres sont consultables dans le rapport « Bilan du suivi thermique des eaux du département du Haut-Rhin 2012-2018 », FDAAPPMA68, 2018.

PARTIE 1 : LA COMPOSANTE BIOLOGIQUE

1. L'étude des écailles, de 2013 à 2017

La scalimétrie est régulièrement employée en écologie et permet de déterminer l'âge d'un individu par rétro-calcul. De manière schématique, l'écaille d'un poisson grandit au même rythme que celui-ci et mémorise ainsi son histoire de vie. A partir du prélèvement d'écailles, des courbes de croissance peuvent être réalisées en croisant la taille et l'âge de plusieurs individus.

La récolte d'écailles sur le département est réalisée depuis 2013 et s'effectue lors des campagnes de pêches électriques annuelles. L'ombre se reproduisant durant le printemps, on considère que lorsqu'il a passé un hiver (présence d'un anneau hivernal sur l'écaille) il est âgé de 1 an environ à partir du moment où celui-ci est capturé durant la période estivale (Figure 2).

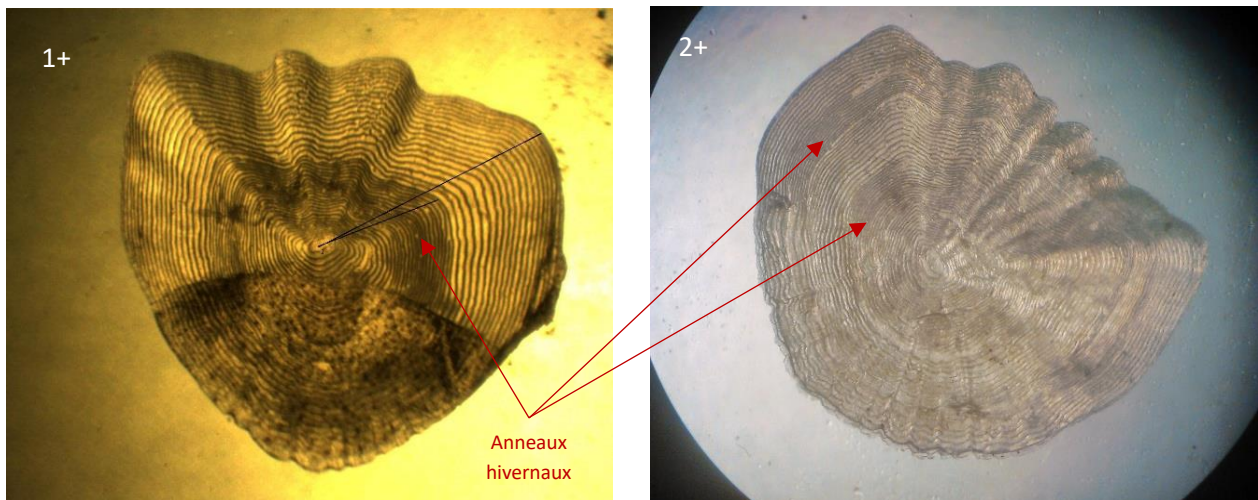


Figure 2 : Images d'écailles d'ombres appartenant respectivement à la classe d'âge 1+ et 2+

Les données récoltées sont étudiées et comparées spatialement et temporellement. En effet, une première analyse devra mettre en évidence s'il y a des différences de croissance entre les différents bassins versants.

La deuxième partie de l'analyse est consacrée à l'évolution de la croissance entre 2013 et 2018 pour chacun des bassins versants. A noter que, depuis 2016, où l'effort de prospection s'est déployé sur de nouveaux bassins, des ombres ont été inventoriés sur l'III. Cependant, ceux-ci sont principalement des juvéniles. Ainsi, ces derniers provenant probablement des affluents de l'III que sont la Thur, la Doller et la Fecht, ils n'ont pas été pris en compte dans le traitement de données ci-après.

Enfin, une taille moyenne par classe d'âge et une taille globale au département est définie à partir de ces données, celle-ci permettant par la suite d'adapter la taille de capture de cette espèce, si la pêche de cette espèce est à nouveau ouverte dans le département. En 2018, la fermeture a été reconduite pour 5 ans, par mesure de protection préventive.

2. Résultats

La représentation graphique box plots (Figure 3) aide à analyser la distribution des tailles des individus en fonction du lieu de capture et de leur âge. Sur ce graphique, 5 classes d'âges sont visibles (les notations suivantes font référence aux classes d'âges identifiées : 0+, 1+, 2+, 3+ et 4+) et 3 lieux de capture (Doller, Thur et Fecht). Les éléments calculés tels que la médiane, les quartiles ou encore les valeurs extrêmes viennent compléter l'observation graphique. Toutes ces données sont restituées dans le Tableau IV. Les courbes de croissance des ombres par bassin versant ont également été tracées à partir du calcul des tailles moyennes par classe d'âge (Figure 4). Enfin, le nombre d'individus étudiés par cours d'eau et classe d'âge sont recensés dans le Tableau V. A noter que cette récolte de données (âge et longueur des ombres) s'est échelonnée sur 6 ans sur la Thur, 5 ans sur la Doller et 3 ans pour la Fecht.

On note tout d'abord une différence de taille moyenne selon les bassins (Figure 3) *. La Thur semble abriter les individus les plus grands, et ce quel que soit leur âge. On note cependant que la médiane des 0+ est plus basse que dans les autres bassins, une baisse qui n'apparaissait pas en 2017. Ceci est dû au nombre très important de juvéniles capturés en 2018, en particulier sur une station de Vieux Thann où de nombreux ombres d'environ 10 cm ont été retrouvés (plus de 400). Cette hypothèse est confirmée grâce aux courbes de croissance (Figure 4), la Thur possédant bien les moyennes les plus grandes. La Thur présente également la plus grande dispersion, suivie de la Doller et enfin de la Fecht. Ceci est une fois de plus lié aux effectifs d'ombres retrouvés dans chaque bassin. Ces effectifs expliquent également pourquoi la moyenne des 3+ sur la Doller est plus grande que celle sur la Fecht : en effet, un seul ombre de plus de trois ans a été capturé dans ce cours d'eau, et 11 sur la Doller, soit des résultats peu robustes pour la Fecht. La croissance des ombres est probablement plus importante sur la Thur que dans le reste des bassins (Figure 6) : les ombres inventoriés 0+ vont grandir de 14,4 cm en moyenne en un an, pour 13,4 cm sur la Fecht et 12,8 cm sur la Doller. Cette différence de croissance va se maintenir sur toutes les classes d'âge, hormis pour les 3+ dont nous avons parlé précédemment. Les ombres de la Thur de plus de 3 ans vont enfin rencontrer une baisse de leurs tailles moyennes. Ceci est cependant dû au fait qu'un seul ombre de cette classe d'âge a été capturé, rendant donc la moyenne non représentative de la réalité. Il apparaît, ensuite au niveau des tailles maximales (Tableau IV), que les ombres 3+ peuvent être plus gros que les 4+. Cet écart semble dû à une différence de croissance entre les mâles et les femelles : l'individu de plus de 4 ans mesurant 39,5 cm était en effet une femelle, et l'ombre 3+ de 46,6 cm était un mâle. Les mâles auraient donc une croissance plus rapide que les femelles, alors qu'en règle générale, chez la faune piscicole, la tendance est souvent inverse. De futures études pourraient ici permettre de confirmer cette hypothèse. Enfin, les comparaisons d'effectifs (Tableau V) montrent une différence entre les bassins : la Thur possède en effet trois fois plus d'ombres capturés que la Doller, et huit fois plus que la Fecht. Cette observation doit cependant être nuancer, elle ne représente uniquement que les sommes des effectifs capturés. En effet les suivis n'ont d'une part pas tous commencés en même temps ni été entrepris avec les mêmes protocoles**

**NB : ces observations sont bien-entendues à nuancer car réalisées sans test statistique de significativité.*

***NB : ces observations sont à nuancer car réalisées à diverses périodes et avec divers protocoles (quantitatif, semi-quantitatif et uniquement qualitatif avec des pêches de sondages), rendant ainsi complexe leur extrapolation et leur comparatif.*

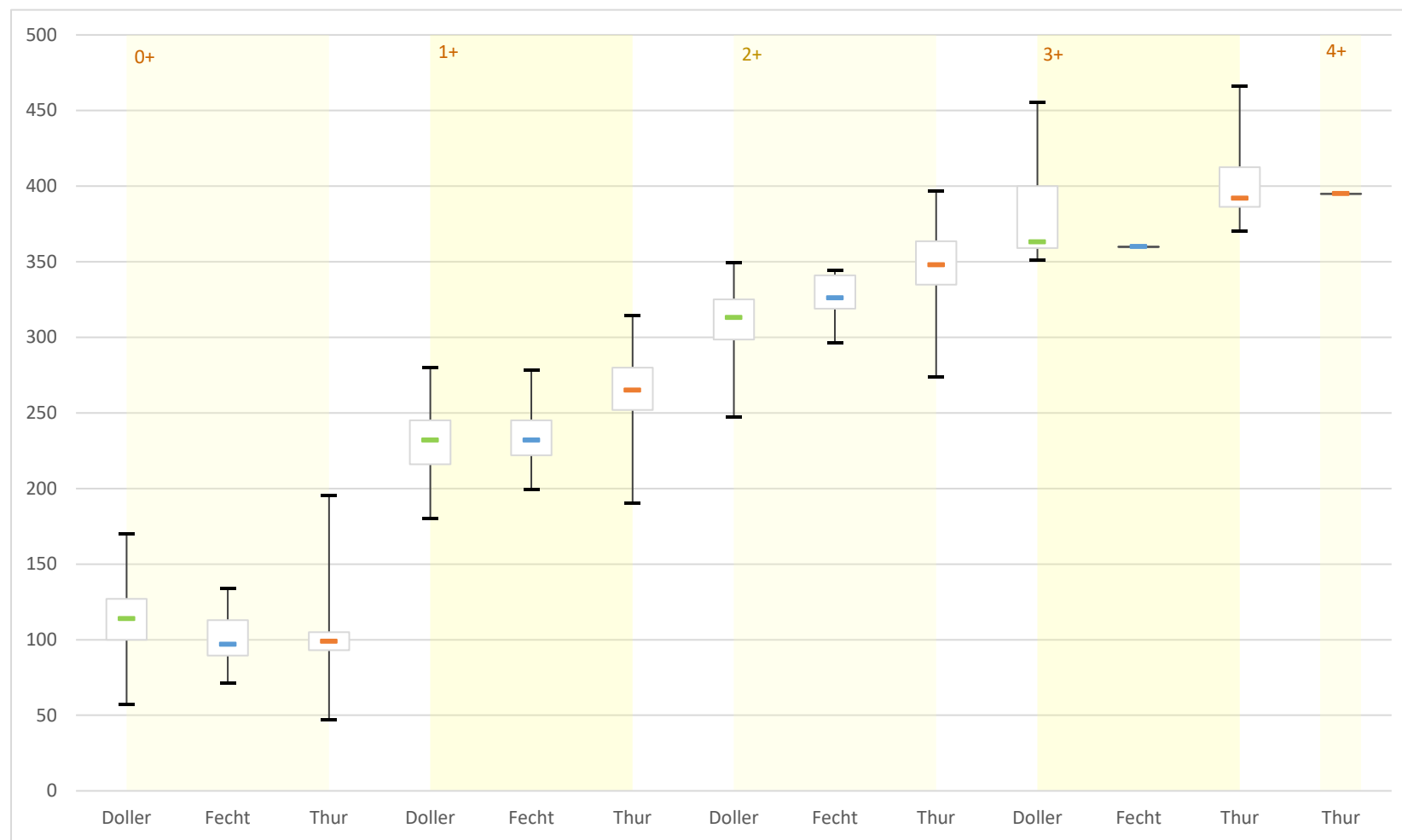


Figure 3 : Box plots des tailles mesurées pour l'ombre commun, par classe d'âge et par bassin versant (données récoltées entre 2013 et 2018)

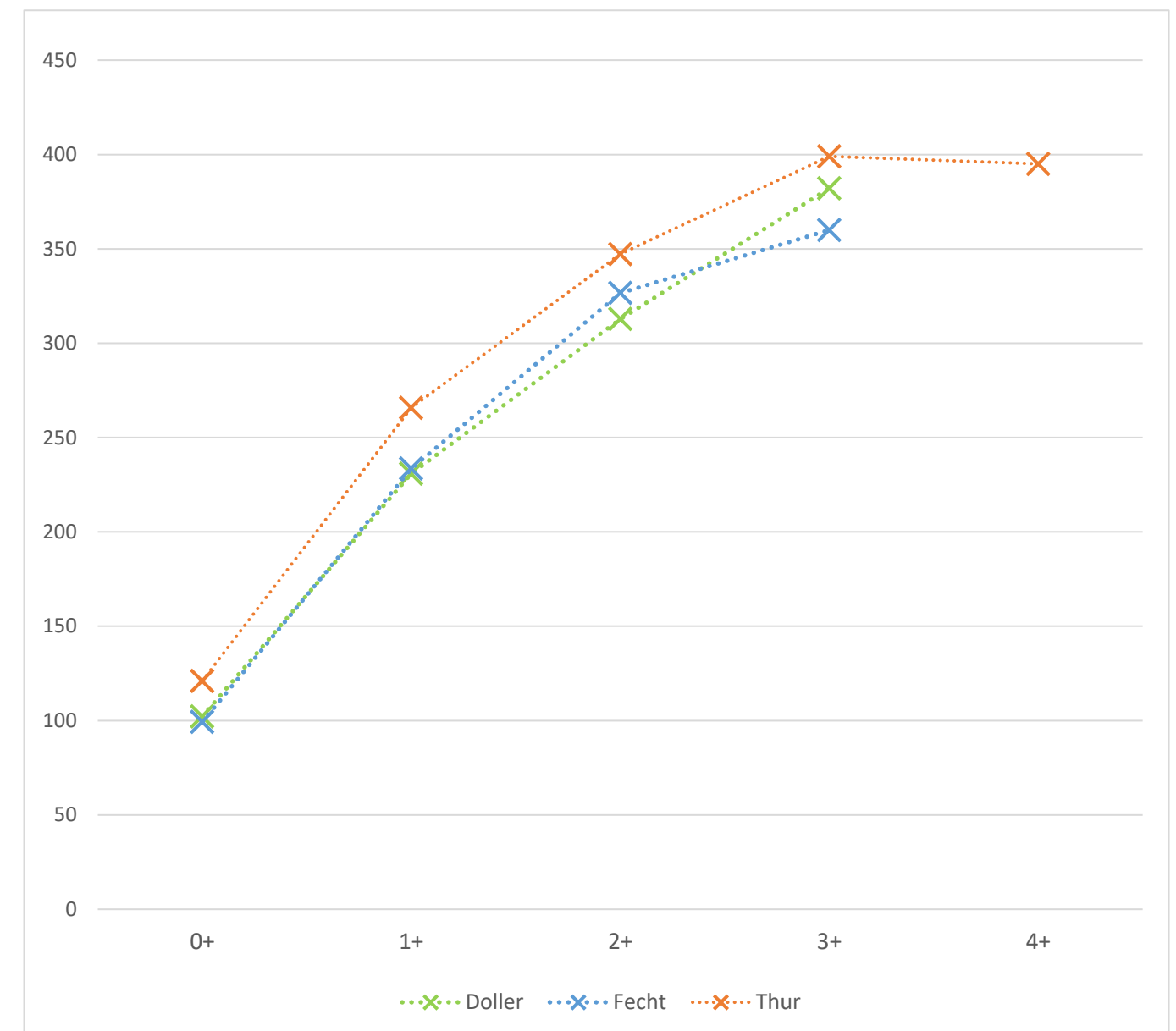


Figure 4 : Courbe de croissance des ombres (moyenne des tailles) su la Doller, la Thur et la Fecht

Tableau IV : Données des tailles mesurées pour l'ombre commun par classe d'âge et par bassin versant.

Taille (mm)	Bassin	moy	MAX	Min	Q1	Méd	Q3	Nb ind.
0+	Doller	102,1	170	57	100	114	127	931
	Fecht	99,2	134	71	89,5	97	113	317
	Thur	121,0	195	47	93	99	105	2790
1+	Doller	230,8	280	180	216	232	245	141
	Fecht	233,5	278	199	222	232	245	75
	Thur	265,8	314	190	252	265	280	435
2+	Doller	312,8	349	247	298,5	313	325	30
	Fecht	326,6	344	296	319	326	341	7
	Thur	347,2	397	274	334,75	348	363,5	88
3+	Doller	382,1	455	351	359	363	400	11
	Fecht	360,0	360	360	360	360	360	1
	Thur	399,0	466	370	386,25	392	412,5	26
4+	Thur	395,0	395	395	395	395	395	1

Tableau V : Nombre d'individus mesurés et dont l'âge a été déterminé toutes années confondues

Age	DOLLER	FECHT	THUR
0+	931	317	2790
1+	141	75	435
2+	30	7	88
3+	11	1	26
4+			1

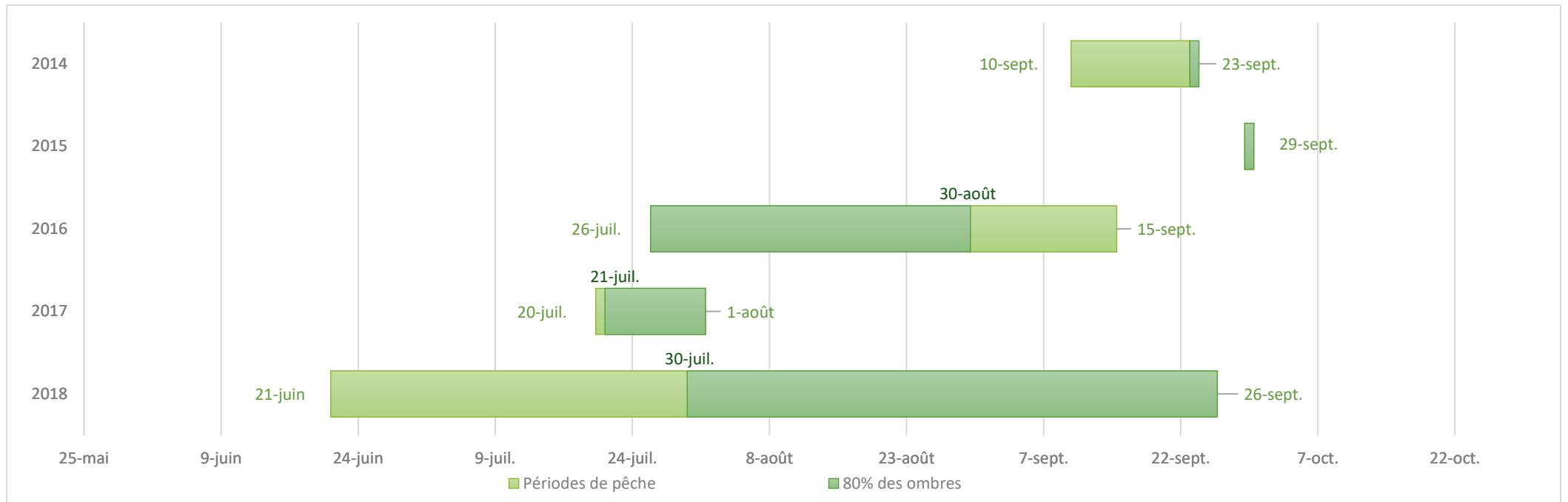


Figure 5 : Périodes de pêche de sondage sur la Doller chaque année

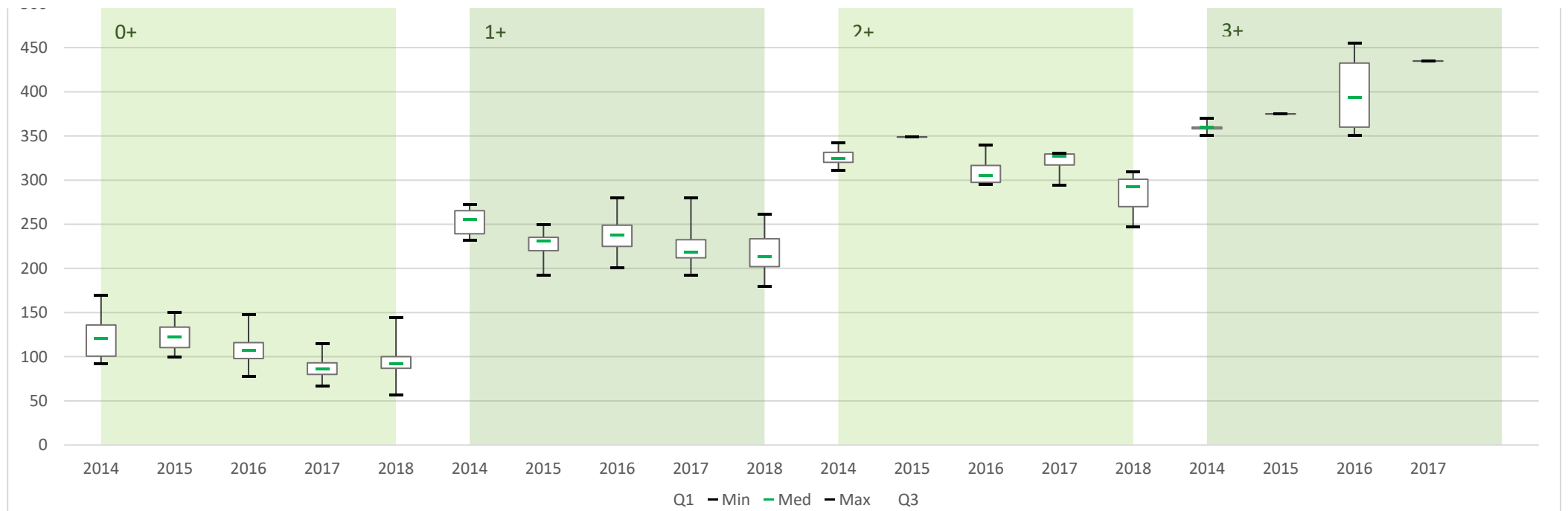


Figure 6 : Box plots des tailles mesurées pour l'ombre commun, par classe d'âge (0+, 1+, 2+ et 3+) et par année (de 2014 à 2018) sur la Doller

Résultats Doller

Tableau VI : Données des tailles mesurées pour l'ombre commun par classe d'âge sur la Doller

		Moyenne	Max	Min	Q1	Med	Q3	Nb ind.
0+	2014	121,0	170	92	100,75	121	136	164
	2015	122,0	150	100	110,25	122,5	133,5	30
	2016	107,7	148	78	98	107	116	277
	2017	86,7	115	67	80	86	93	171
	2018	95,2	144	57	87	92	100	311
1+	2014	252,8	272	232	239,25	255,5	265,25	10
	2015	227,1	250	192	220	231	235,25	16
	2016	237,7	280	201	225	238	249	59
	2017	223,0	280	192	212	218,5	232,5	40
	2018	215,4	261	180	202	213,5	233,5	16
2+	2014	325,9	342	311	320	325	331,5	7
	2015	349,0	349	349	349	349	349	1
	2016	308,5	340	295	297,5	305	316,5	15
	2017	319,8	331	294	317,25	327	329,5	4
	2018	283,0	309	247	270	293	301	3
3+	2014	359,8	370	351	358	360	360	5
	2015	375,0	375	375	375	375	375	1
	2016	398,5	455	351	360	394	432,5	4
	2017	435,0	435	435	435	435	435	1

Sur la Doller, on observe une diminution des tailles moyenne pour les classes d'âge (principalement 0+ et 1+) et ce depuis le début du suivi, en 2014 (Figure 6). Cette baisse est plus ou moins nette selon les âges : les ombres de plus de deux ans sont ceux présentant la diminution la plus importante avec une baisse de la médiane de plus de 5 cm entre 2015 et 2018. La classe des 1+ a, quant à elle, connu une période de croissance entre 2015 et 2016, puis une baisse régulière jusqu'en 2018. Enfin les ombres de moins d'un an présentent une légère augmentation de taille moyenne entre 2017 et 2018 (+0.6 cm de plus pour la médiane)*. Malgré des variations, la tendance générale tend vers des moyennes de tailles des individus plus réduites qu'en 2014. Il paraît néanmoins complexe d'explicitier ces divergences, mais des fluctuations populationnelles notamment en termes de croissance sont souvent documentées sur l'espèce.

La légère augmentation des tailles des 0+ en 2018 peut être due aux périodes de pêche (Figure 5) : en effet en 2018 la majorité des individus ont été pêchés entre Août et Septembre en 2018, tandis qu'en 2017 les ombres ont été pêchés fin Juillet. Les individus ont donc eu le temps de croître entre ces deux périodes. Concernant, les écarts entre les valeurs extrêmes (minimum et maximum), des différences de 5 à 8 cm sont constatées. Pour les deux dernières années de suivi, ces écarts correspondent à la période ou au temps qui sépare les différentes pontes qu'il y a pu avoir sur la rivière. Ainsi, les individus issus des pontes précoces sont plus grands que les individus provenant des pontes tardives au moment de la capture (différentes cohortes).

*NB : ces observations sont bien-entendues à nuancer car réalisées sans test statistique de significativité

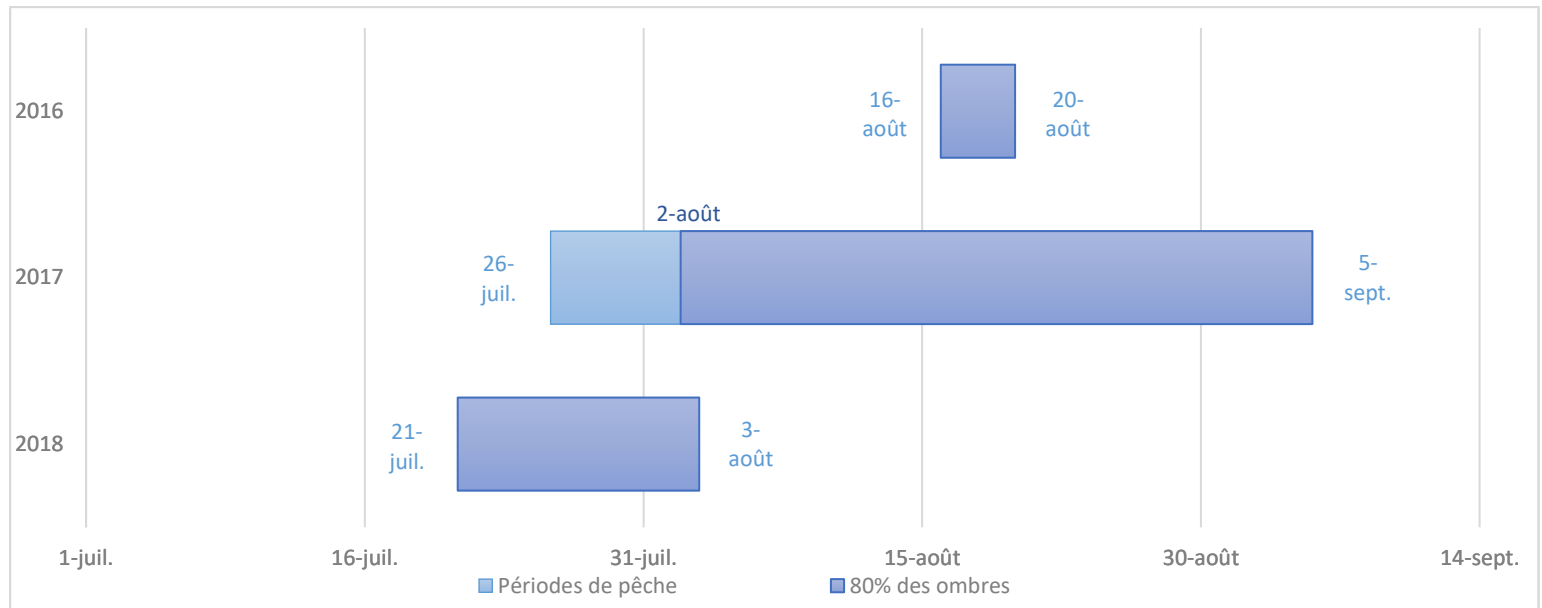


Figure 7 : Périodes de pêche de sondage sur la Fecht chaque année

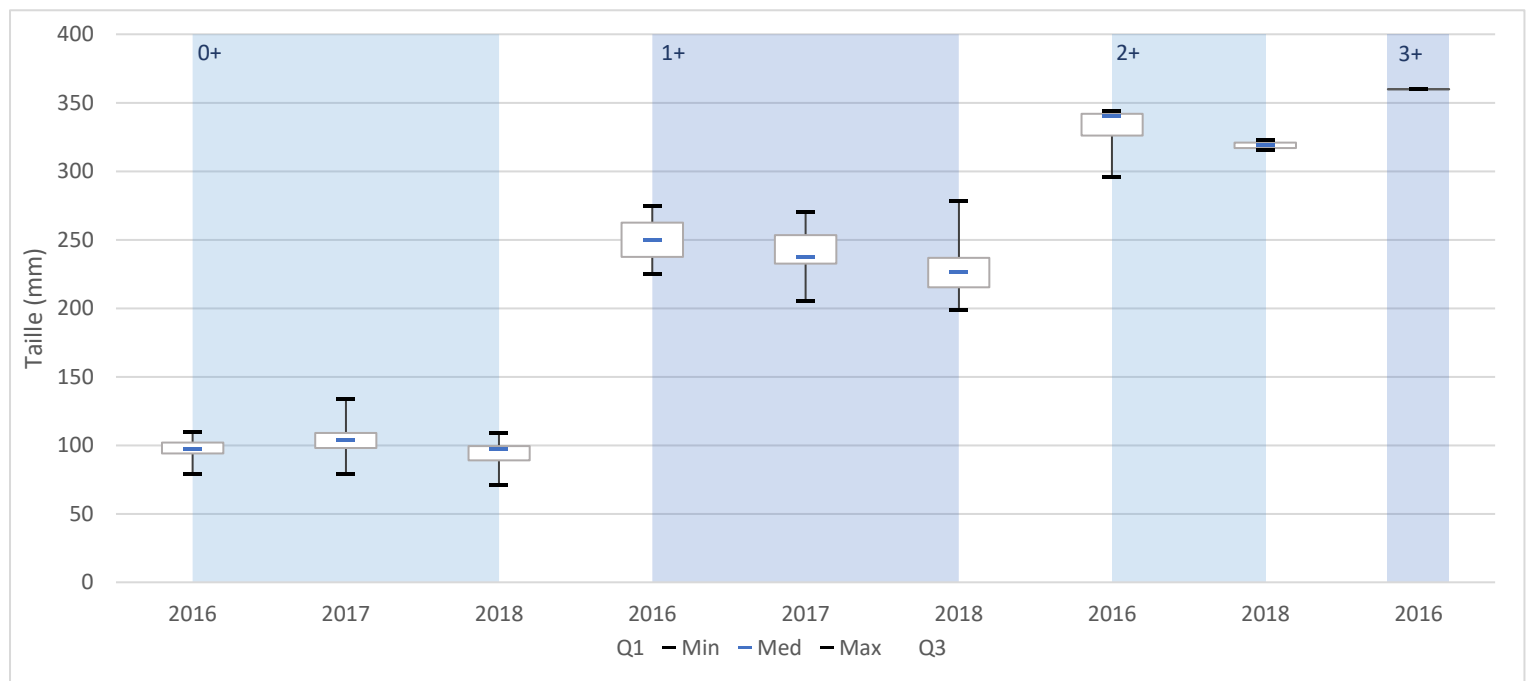


Figure 8 : Box plots des tailles mesurées pour l'ombre commun, par classe d'âge et par année (de 2016 à 2018) sur la Fecht

Résultats Fecht

Tableau VII : Données des tailles mesurées pour l'ombre commun par classe d'âge sur la Fecht

		Moyenne	Max	Min	Q1	Med	Q3	Nb ind.
0+	2016	96,9	110	79	94	97	102	109
	2017	103,8	134	79	98	104	109	141
	2018	93,1	109	71	89	97	99,5	67
1+	2016	250,0	275	225	237,5	250	262,5	2
	2017	241,9	270	205	232,5	237	253,5	15
	2018	230,8	278	199	220,25	230	241,5	58
2+	2016	329,6	344	296	326	340	342	5
	2018	319,0	323	315	317	319	321	2
3+	2016	360	360	360	360	360	360	1

La Fecht, comparé aux deux autres cours d'eau, possède assez peu de données. Bien que le suivi ait démarré en 2014, un seul ombre a été capturé en 2018, et aucun en 2015. Ce n'est qu'en 2016 que suffisamment d'individus ont été capturés : ceci peut être dû au changement du protocole de pêche de sondage cette année, qui aurait permis une meilleure capture, ou bien à l'augmentation du nombre de station en 2016 (8 stations en 2016 pour seulement 2 en 2015).

L'étude scalimétrique ne concernera donc ici que les trois dernières années, afin de limiter l'erreur d'interprétation. Comme les autres bassins, on observe une légère baisse des tailles entre les années pour toutes les classes d'âges entre 2016 et 2018 (Figure 8). Hormis chez les ombres de moins d'un an, la diminution est régulière : les ombres de plus d'un an vont perdre 2 cm en moyenne, et 1 cm pour ceux de plus de 2 ans. Les jeunes ombres vont quant à eux présenter une légère augmentation de taille en 2017 avant de baisser de nouveau en 2018.

Ces évolutions sont principalement liées aux périodes d'échantillonnage : en effet la majorité des ombres ont été capturés mi-août 2016, puis d'août à septembre 2017, et enfin en Juillet 2018 (Figure 7). Plus les ombres ont été capturés tard et plus les juvéniles ont une taille plus importante. Au vu du tableau VII, les résultats sur les 2+ et 3+ sont moins fiables que les classes précédentes, peu d'individus ayant été relevé lors des pêches. Les ombres, sur la Fecht, se tiennent sur des zones forestières relativement sauvages, comportant de grandes fosses, habitat préférentiel des adultes mais également qui rend la pêche électrique moins efficaces étant donné sa profondeur.

Les effectifs de juvéniles capturés sont moindre depuis 2016, avec une augmentation en 2017 qui peut être liée à des périodes de pêche plus longues ou des fluctuations interannuelles. Cette augmentation impacte ensuite les effectifs de 1+ l'année 2018. La tendance porterait à croire que la population diminue, cependant, chez les poissons, il est régulier d'avoir une reproduction moins importante une année sur trois, voire sur deux. La cause est que, pour une reproduction efficace et une éclosion massive, de multiples paramètres sont pris en compte (débit, température, état du substrat etc.). Ainsi, la baisse des captures d'ombres en 2018 n'est pas alarmante, 2017 ayant été une année propice pour l'ombre commun*. De plus, sur la Fecht, peu d'alevinages ont été réalisés (250 ombres en 2013), ainsi les conditions

écologiques à l'implantation de cette espèce semblent être tout à fait présentes dans ce cours d'eau, aux vues du nombre d'individus capturés au cours de ces 3 années de suivi (toutes classes de tailles). **NB : ces observations sont à nuancer car réalisées à diverses périodes et avec divers protocoles.*

Cependant, il est à noter que certains évènements climatiques (sécheresse, inondations...) sont de plus en plus nombreux, engendrant une baisse des conditions favorables à une bonne reproduction à la période adéquate. Cette constatations pourra avoir un impact négatif sur l'ensemble de la faune aquatique.

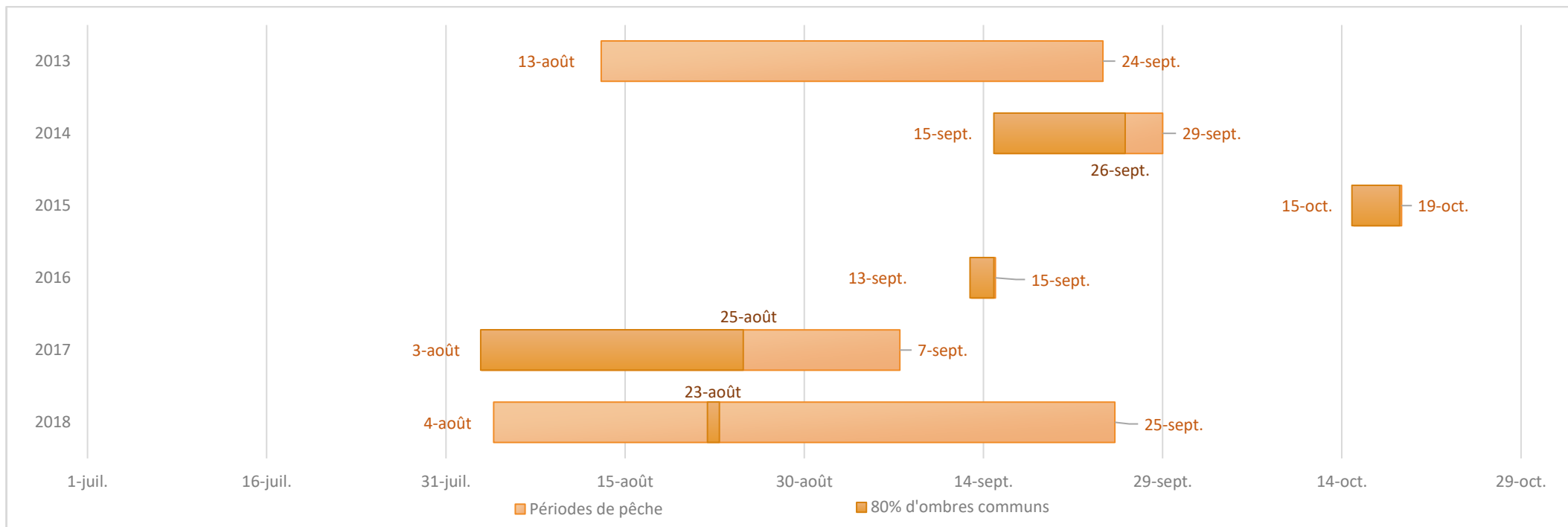


Figure 9 : Périodes de pêche de sondage sur la Thur chaque année

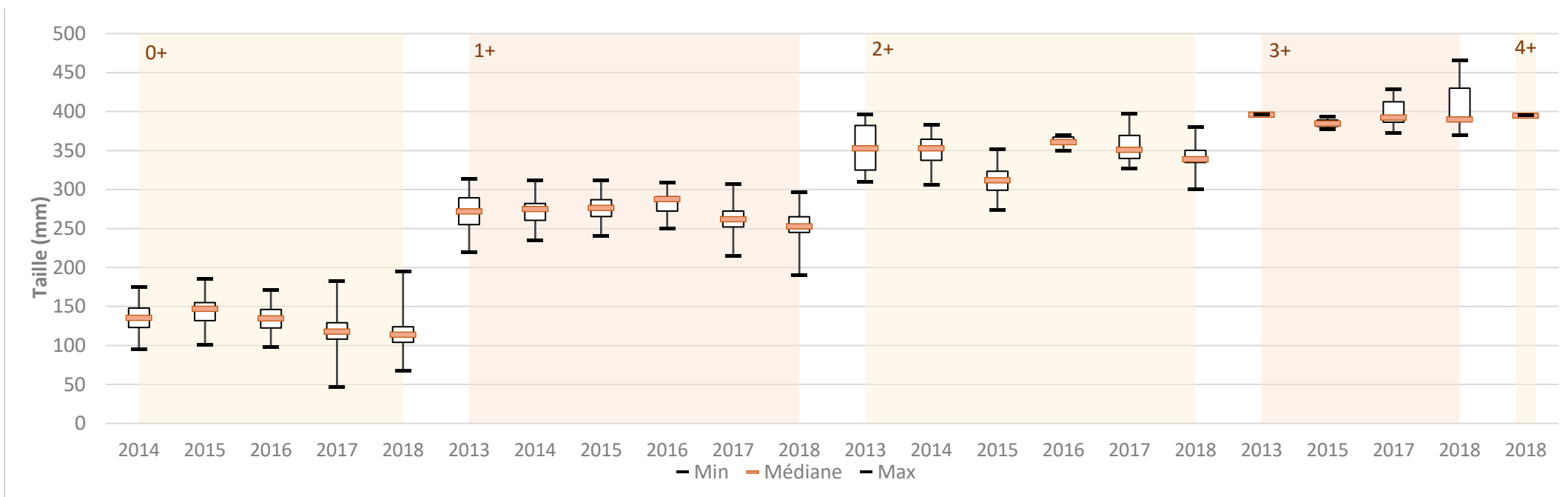


Figure 10 : Box plots des tailles mesurées pour l'ombre commun, par classe d'âge (0+, 1+, 2+ et 3+) et par année (de 2013 à 2018) sur la Thur

Résultats Thur

Tableau VIII : Données des tailles mesurées pour l'ombre commun par classe d'âge sur la Thur

		Moyenne	Max	Min	Q1	Q3	Méd	Nb ind.
0+	2014	135,3	175	95	123	148	135,5	414
	2015	144,9	185	101	132	155	147	53
	2016	134,9	171	98	122,5	146	135	323
	2017	118,4	183	47	108	129	118	742
	2018	113,2	195	67	104	124	114	1338
1+	2013	270,6	314	219	255	289,5	272	35
	2014	273,0	312	235	260,5	282	275	55
	2015	277,3	312	240	265,25	287	276,5	82
	2016	282,7	309	250	272,5	290,5	288	15
	2017	262,6	307	215	252	272,5	262	147
	2018	253,0	296	190	245	265	253	101
2+	2013	353,2	396	310	325	382	353	5
	2014	351,2	383	306	337,5	364,5	353	27
	2015	313,5	352	274	299	323,5	312	8
	2016	361,8	370	350	360	367,25	361	6
	2017	355,2	397	327	340	369,5	351	22
	2018	340,5	380	300	334,75	350,25	339	20
3+	2013	396,0	396	396	396	396	396	1
	2015	385,0	393	377	381	389	385	2
	2017	398,4	429	372	386,25	412,5	392,5	14
	2018	403,6	466	370	388	430	390	9
4+	2018	395,0	395	395	395	395	395	1

Pour la Thur, aucune tendance ne se dessine durant les premières années (Figure 10). A partir de 2016, cependant, une diminution des tailles d'ombres entre 0 et 3 ans s'observe légèrement : l'exemple le plus flagrant concerne la classe des 1+, où la médiane va perdre 3 cm entre 2016 et 2018. Ces fluctuations sont principalement dû aux dates de pêches qui varient d'une année à l'autre (Figure 9).

Cette diminution est accompagnée d'une augmentation de la dispersion, majoritairement pour les classes 0 et 1+. Cette évolution se relie facilement aux effectifs d'ombres qui ont connu une forte croissance depuis 2016. Ceci ne signifie cependant pas nécessairement que la population d'ombre a connu une augmentation : en effet le protocole de la pêche a évolué à cette époque, et l'augmentation d'effectif peut simplement dire que celui-ci est plus efficace*. Les captures d'ombres de moins d'un an ont tout de même doublé entre 2017 et 2018, ce qui peut permettre de mettre en avant un effort de reproduction constant et positif sur la Thur (Tableau VIII). Les effectifs d'ombres plus âgés vont ensuite varier de façon distincte : les 2+ vont se stabiliser autour d'une vingtaine d'individus par année de pêche à partir de 2017, tandis que les 3+ ont diminué en 2018*. On note également un individu de plus de 4 ans dans les pêches de 2018, le premier depuis le début du suivi. *NB : En effet, la majeure partie des captures furent réalisées entre 2013 et 2018 à l'aide de protocole dit de « sondage » et donc qualitatif non quantitatif. Aucune extrapolation en termes de dynamique de population ou de densité par hectares ne peut être réalisées.

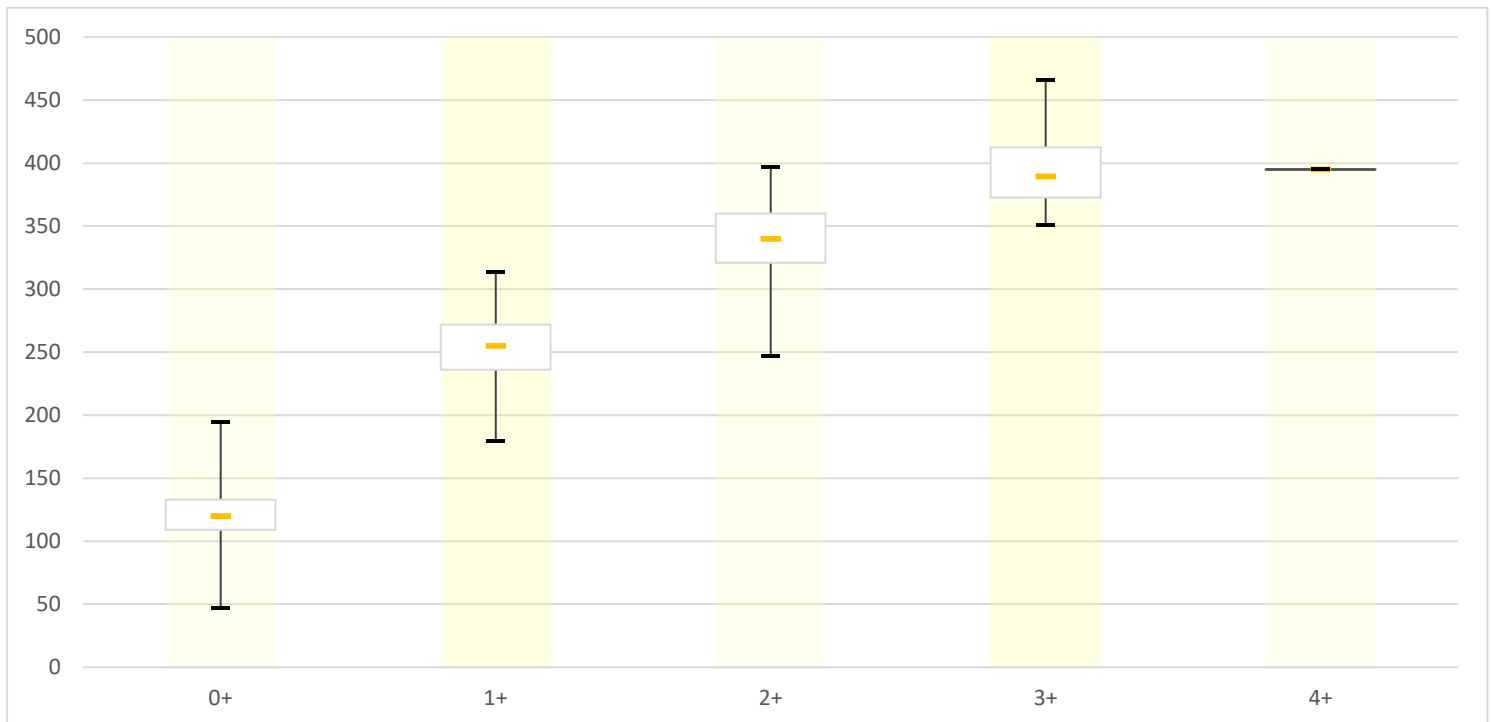
Résultats généraux

Figure 11 : Box plot des tailles mesurées par l'ombre commun sur le département (données récoltées entre 2013 et 2018)

Tableau IX : Données des tailles mesurées pour l'ombre commun par classe d'âge sur le département (mm)

	Moyenne	Max	Min	Q1	Q3	Méd	Nb ind.
0+	114,9	195	47	109	120	133	4038
1+	254,5	314	180	236	255	272	651
2+	337,8	397	247	321	340	360	125
3+	393,1	466	351	372,75	389,5	412,5	38
4+	395,0	395	395	395	395	395	1

La Figure 11 représente l'ensemble des données récoltées pour l'ombre commun (taille et âge) sur le département et depuis 2013. Une croissance marquée les premières années est perceptible (Tableau IX), les ombres de l'année mesurent en moyenne près de 12 cm, soit quelques mois après la fraie des géniteurs et 25,5 cm après une année passée en rivière.

Cette étude scalimétrique permettra entre autres de proposer une taille de capture pour l'ombre au niveau départemental. En France, il est considéré qu'un poisson peut être prélevé à partir du moment où il a eu la capacité de se reproduire au moins une fois. Les ombres sont matures sexuellement à l'issue de leur 3ème printemps (Keith et al., 2011) et il est précisé dans certains articles que la maturité sexuelle est de 2 ans pour les femelles et de 3 ans pour les mâles (Vivier, 1958). Dans le département du Haut-Rhin, la taille moyenne calculée pour la classe d'âge 3+ est de 393,1 mm (Tableau XII). Ainsi, la taille minimale de capture inscrite dans un éventuel arrêté de pêche futur pour l'ombre commun devrait être de 40 cm.

A la fin de ce suivi, il apparaît que les juvéniles sont les individus les plus souvent capturés durant les pêches. En comparaison, relativement peu d'ombres âgés ont été retrouvés, en

majorité les 3+, et la classe des 4+ qui ne comporte qu'un seul individu : ceci est dû principalement aux limites de la pêche à l'électricité sur les moyens et grands cours d'eau (largeur entre 15 et 25 m). Ces données sont d'autant plus importantes car elles permettront de définir une taille minimale de capture adéquate dans l'arrêté de pêche départemental pour l'ombre commun. On note toutefois que la taille minimale de capture reste la même que proposé en 2017 malgré l'ajout de nouvelles données, ce qui conforte nos résultats et les dispositions proposées.

REMARQUE/Note du relecteur :

Si une partie des extrapolations, notamment en termes d'effectif sont à nuancer (grande partie des apports de données en inventaires qualitatif non quantitatif), ces observations apportent l'information d'une bonne implantation globale de l'espèce sur tous les bassins considérés (représentation de l'ensemble des classes de tailles). Le protocole limite aussi les captures des plus grands individus (phénomène de fuite forte de l'espèce ombre), les données scalimétriques des plus grandes classes de tailles sont donc moins robustes.

Si une partie des divergences observées entre les années au niveau des tailles moyennes peut principalement être expliquées par les périodes d'échantillonnages et les facteurs abiotiques (fluctuations interannuelles), les données à retenir sont les suivantes :

- Tailles moyennes des ombres de l'années : 115mm
- Taille moyennes des ombres n+3 : 393mm
- Tailles et taux de croissances variables selon les bassins
- Taille légale de capture minimum proposée (post-reproduction) : 40 cm

3. Sur la Thur, les communautés piscicoles

Résultats de la pêche d'inventaire 2018 sur la Thur à Staffelfelden

La station définie pour cette opération se situe sur un secteur qui comporte de l'ombre commun depuis au moins 1997, cette station étant suivie par l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB)* à partir de 1988. Cette observation atteste de la présence sporadique de l'espèce (pas plus de 4 individus répertoriés). Le protocole utilisé par l'AFB* est celui de l'IPR (Indice Poisson Rivière).

L'opération de 2020 est une pêche complète, elle a nécessité la mise en œuvre de 6 anodes et d'une quarantaine de personnes sur place, 2 passages ont ainsi été effectués le 28 juin 2018 et ont permis d'identifier, de mesurer et de peser 7 969 poissons sur les 204 m de station (Tableau X, Figure 12 et détails des calculs en Annexe II).

Tableau X : Effectifs piscicoles de la pêche d'inventaire sur la Thur à Staffelfelden

Espèce	Effectif 1P	Effectif 2P	Total
Barbeau fluviatile	50	26	76
Chabot	1	0	1
Chevesne	202	37	239
Epinoche	30	7	37
Goujon	26	13	39
Loche franche	1080	661	1741
Lamproie de Planer	97	95	192
Ombre commun	92	32	124
Truite fario	291	56	347
Vairon	3568	1569	5137
Ecrevisse américaine	25	11	36
Total	5437	2532	7969

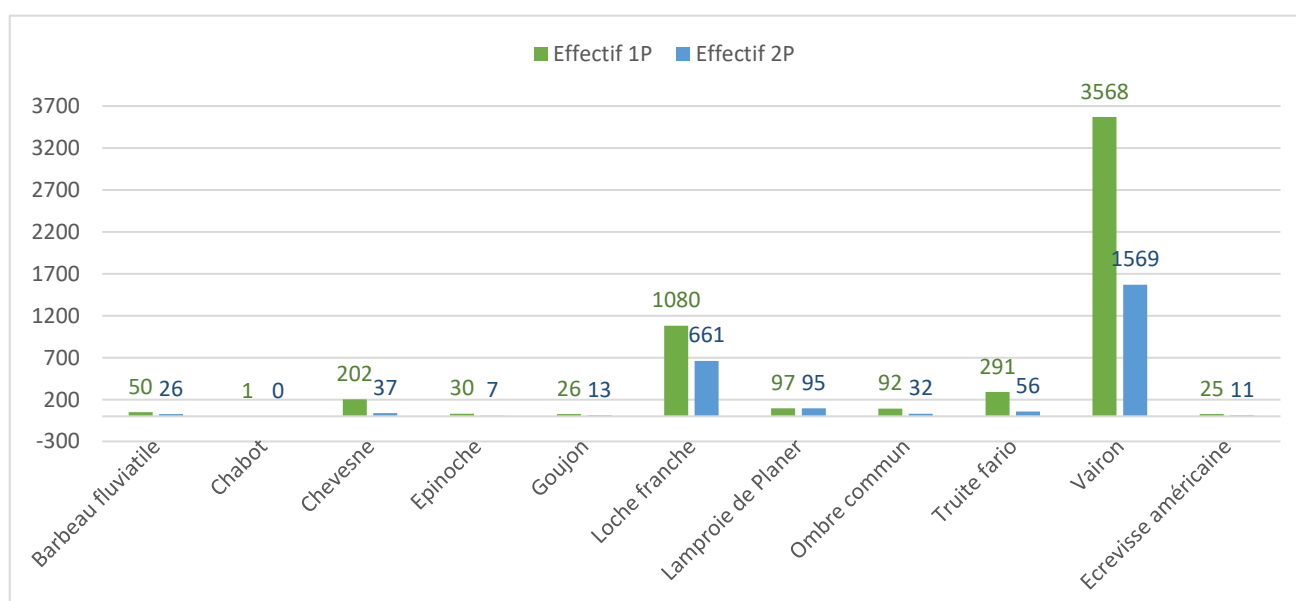


Figure 12 : Histogramme des effectifs des espèces retrouvées sur la Thur

*NB actuellement Office Français pour la Biodiversité (OFB).

Espèces accompagnatrices :

Vairon (Phoxinus phoxinus)

Le vairon est un poisson grégaire se déplaçant en bancs afin de se protéger des prédateurs. Cette espèce est typique des zones à truites, où elle sera l'une des principales sources de nourriture de cette dernière. Dans cette station, on retrouve des individus allant de 15 à 98 mm, ce qui indique une bonne reproduction : on notera d'ailleurs la présence de parures nuptiales sur de nombreux vairons, indiquant que celle-ci était toujours en cours au moment de la pêche. La reproduction a lieu d'avril à juillet, et se déroule dans des zones à substrat graveleux propres et bien oxygénés.



Plusieurs facteurs sont susceptibles de menacer cette espèce, notamment par la pollution qui peut impacter les zones de reproduction et les habitats du vairon, et l'apport massif de truites et de saumons dans les secteurs concernés par l'alevinage.

Loche franche (Barbatula barbatula)

Cette espèce se retrouve à la fois dans la zone à truite et la zone à barbeau. La loche franche est une espèce sensible à la pollution, et particulièrement à la présence de métaux lourds, ce qui en fait un indicateur de la bonne qualité de l'eau. Elle se reproduit à la même période que le vairon : les œufs sont déposés à la surface de l'eau, et vont ensuite venir adhérer à la végétation, graviers, pierres et autres substrats du cours d'eau.

Ici 1741 loches ont été capturées, et mesuraient entre 32 et 129 mm : toutes les classes de taille sont représentées, ce qui indique que la population est bien implantée et se développe bien dans la station.

Chevesne (Squalius cephalus)

239 chevesnes ont été capturés durant la pêche. Cette espèce est parfois qualifiée de « thermomètre » lorsqu'elle est retrouvée dans un cours d'eau de première catégorie : en effet, si cette dernière est retrouvée dans une de ces zones mais qu'aucune truite n'est présente, cela signifie que la température de l'eau à cet endroit a augmenté, et est devenue trop élevée pour les salmonidés.



Dans le cas présent, la station se trouve dans la zone à ombres : il n'est donc pas surprenant de retrouver à la fois des truites et des chevesnes sur ce tronçon.

Lamproie de Planer (Lampetra planeri)

La lamproie de Planer est une espèce d'intérêt communautaire, classée dans l'Annexe II de la Directive « Habitat, Faune, Flore ». C'est un poisson sédentaire affectionnant les eaux fraîches et oxygénées, tout particulièrement en phase larvaire. Cette espèce se reproduit sur

un substrat graveleux et sableux propre, où la femelle ira creuser un nid et y pondre ses œufs. Ici les 192 lamproies capturées mesurent entre 53 et 204 mm, dont 94% mesurant entre 100 et 175 mm : on retrouve donc majoritairement des individus adultes, et très peu de juvéniles. Cela peut indiquer que la lamproie a favorisé une autre zone pour sa reproduction, ce qui est cohérent avec le peu de substrats graveleux et sableux qui composent le cours d'eau à Staffelfelden. De plus, les larves vivent enterrées dans le substrat et donc, plus difficile à attirer malgré l'électricité.

Truite (Salmo trutta fario)

Ici 347 truites fario ont pu être capturées. Elles indiquent également une bonne qualité d'eau et affectionnent les eaux fraîches et bien oxygénées : on retrouve ici majoritairement des truites de taille moyenne ($\approx 2/3$ des individus) et de petite taille ($\approx 1/3$ des individus) : en comparant la taille des individus avec leur poids, on remarque que ces deux groupes de truites sont espacés. Ceci indique que la population est équilibrée et compte au moins trois classes d'âges différentes.



Ecrevisse américaine (Orconectes limosus)

36 écrevisses américaines ont été capturées et ont été détruites conformément au code de l'environnement. Cette espèce invasive se reconnaît par ses taches rougeâtres situées sur les segments de son abdomen. L'écrevisse américaine est considérée comme susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques. En effet celle-ci va rentrer en compétition avec les écrevisses autochtones, et va finir par les remplacer totalement pour de nombreuses raisons : elle est tout d'abord porteuse saine de la peste de l'écrevisse, fatale aux autres espèces. L'écrevisse américaine possède également une croissance rapide et va se reproduire plusieurs fois par an, ce qui lui permet de proliférer très vite. Enfin, cette espèce est vorace et va se nourrir d'alevins et d'œufs de poissons. Afin de protéger les écrevisses à pieds blancs et à pieds rouges dans nos cours d'eau, il est donc important de ne pas transporter cette espèce vivante, que ce soit dans un autre cours d'eau ou dans un étang, et il est primordial de désinfecter tout son matériel de pêche ainsi que ses bottes, ou de les laisser sécher 48h avant de s'aventurer sur un secteur comportant ces espèces.

Autres espèces

Quatre dernières espèces ont pu être retrouvées durant la pêche, mais possédaient des effectifs relativement faibles par rapport aux autres : le barbeau fluviatile (76 individus), le goujon (39 individus), l'épinoche (37 individus) et un seul chabot.

Ombre commun (*Thymallus thymallus*)

L'ombre commun est l'une des espèces piscicoles attestant de la bonne qualité de l'eau : elle est principalement menacée par la pollution qui va venir colmater le substrat où l'espèce se reproduit.

En effet, durant la reproduction un couple d'ombres va venir creuser le substrat (gravier) en agitant leur nageoire caudale avant d'y déposer les œufs. Cependant si le gravier est colmaté, les poissons vont devoir fournir un effort plus important pour creuser leur nid : ceci peut occasionner des blessures qui vont ensuite être infectées par les polluants présents dans le substrat. Parmi ces infections, on peut citer le parasite champignon *Saprolegnia* qui se distingue par des taches blanches sur les individus malades. Ce parasite occasionne le plus souvent la mort du poisson.



Ombre commun (FD68)

Durant la pêche, 124 ombres ont été capturés, et ce malgré une classification de zone à ombres où on peut s'attendre à un effectif plus important. On retrouve majoritairement de jeunes ombres mesurant moins de 10 cm, et plusieurs ombres mesurant entre 20 et 30 cm. En mettant en relation la taille et le poids, on distingue deux groupes, qui correspondent à quatre classes d'âge, principalement des 0+ et 1+.

Niveaux biotypologiques :

Afin d'étudier la population piscicole plus en détail, il existe ce que l'on appelle les niveaux biotypologiques des cours d'eau (NTT). En prenant en compte divers paramètres sur une station, il est possible de déterminer la population piscicole théorique (Annexe III). Les paramètres utilisés sont les suivants :

- la température moyenne maximale sur 30 jours,
- la profondeur la largeur et la distance à la source de la station,
- la dureté en calcium et magnésium
- la pente du cours d'eau sur 1 km

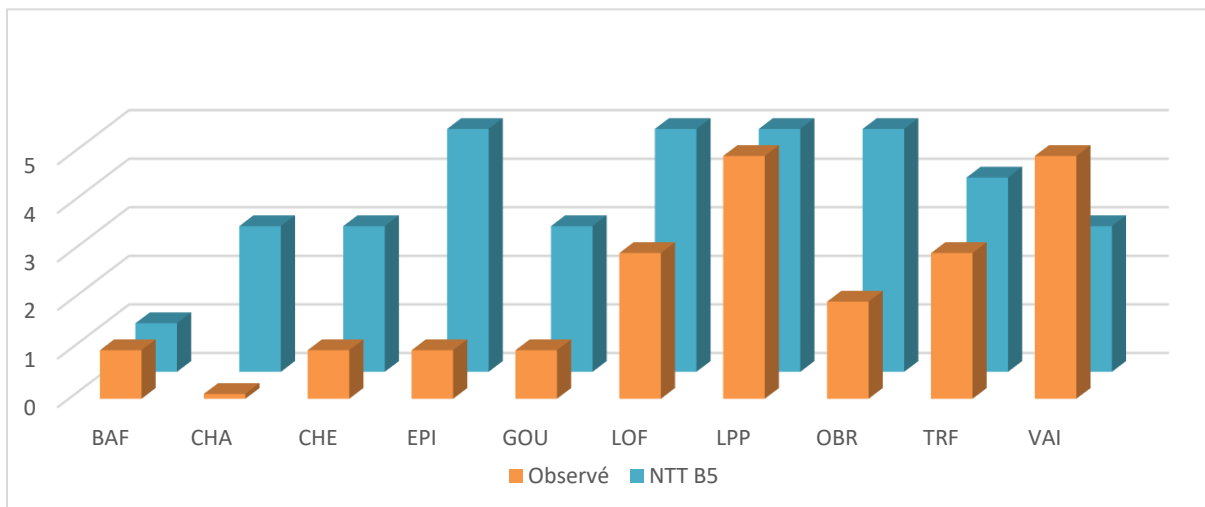


Figure 13 : Classes d'abondances théoriques et observées à Staffelfelden

En l'occurrence, notre station située à Staffelfelden est classée dans la zone à ombres, au niveau biotypologique B5. Plusieurs espèces seront ici retirées : en effet le peuplement théorique est basé sur les rivières du Rhône, mais certains poissons ne sont pas rencontrés dans le Haut-Rhin et inversement.

Ici seule la *lamproie de Planer* et le *barbeau fluviatile* possèdent la même abondance théorique et observée, indiquant que ces espèces sont en bonne santé dans la station et ne rencontrent pas de problèmes particuliers. La truite n'a quant à elle qu'une seule classe d'abondance en moins que la théorie, ce qui n'est pas inquiétant.

Les espèces les plus en déficit par rapport aux valeurs théoriques sont ici :

- *l'épinoche* : ce poisson préfère une dureté de l'eau entre 4 et 20mg/L. Or à Staffelfelden la dureté de l'eau atteint les 57mg/L, ce qui peut expliquer la quasi-absence de l'épinoche dans les résultats.
- *le chabot* : l'absence de cette espèce peut être expliquée par la thermie du cours d'eau. En effet à partir de Vieux-Thann (située en amont de Staffelfelden) et jusqu'en aval du cours d'eau, les températures vont augmenter et dépasser les 20 degrés dès la mi-juin. Or le chabot préfère les eaux fraîches. De plus, la Thur traverse de nombreuses villes et villages dans le secteur, ce qui peut avoir une incidence sur la qualité de l'eau.
- *l'ombre* : l'une des principales menaces de l'ombre commun est la présence d'obstacles sur le linéaire du cours d'eau (ex : seuils, barrages...). Malheureusement la Thur reste un cours d'eau très fractionné par ce type d'aménagement, ce qui ne permet pas une libre circulation des individus entre les différents secteurs de la Thur. Ce poisson est également sensible à la pollution, et comme évoqué précédemment, le cours d'eau traverse ici de nombreuses zones urbanisées susceptibles de dégrader la qualité de l'eau. Le déficit conséquent de cette espèce à Staffelfelden peut donc être dû à ces deux facteurs.

Le *chevaine*, le *goujon* et la *loche franche* sont ensuite les espèces possédant deux classes d'abondances en déficit par rapport à la théorie : le déficit de chevaines peut s'expliquer lui aussi par la présence de seuils, qui va limiter ses déplacements. La loche et le goujon vont quant à eux être freinés par les températures, plus chaudes après Vieux Thann. On peut de plus expliquer le déficit en goujons par le manque de substrat graveleux et sableux que l'espèce affectionne.

Le *vairon* est enfin la seule espèce en surabondance par rapport à la théorie, et ce, malgré la présence de truites fario sur le site. On peut imaginer ici que le site correspond parfaitement aux exigences écologiques du vairon, lui permettant un bon développement. La légère diminution de truite par rapport à la population théorique a également pu permettre à l'espèce de survivre en plus grand nombre.

Au niveau de Staffelfelden, la Thur possède une bonne diversité piscicole avec 10 espèces recensées sans compter l'écrevisse américaine. Toutes les espèces répertoriées comportent plusieurs classes d'âges (juvéniles, sub-adultes, adultes), ce qui démontre que les populations en place sont stables et retrouvent toutes les conditions pour effectuer leur cycle biologique au complet. Seule la lamproie de Planer fait exception, avec une grande majorité

d'adultes et très peu de juvéniles, ce qui peut être dû au manque de zones de reproduction au niveau de la station.

Sondages piscicoles ponctuels

Les pêches électriques de sondage (présence/absence) permettent de dresser une première répartition de l'espèce sur les cours d'eau étudiés. Les ombres capturés sont mesurés et pesés individuellement et sur tous, hormis les juvéniles de l'année, un prélèvement d'écaillés est réalisé afin de déterminer leur âge et leur croissance. Cette méthode de prospection peut nous donner une idée de l'existence de noyaux de populations d'ombre commun, cependant, cette estimation reste discutable. En effet, les pêches se font sur un linéaire précis (300 m) et sans filet barrage en amont, les poissons peuvent donc avoir un phénomène d'échappement fort vers l'amont du secteur prospecté et ne pas être inventoriés, c'est pourquoi elles sont souvent complétées par une pêche d'inventaire classique.

Les stations sont similaires aux années précédentes, ce suivi pluriannuel ayant permis de parfaire la localisation de cette espèce.

En 2018, sur la Thur, ce sont 9 stations d'en moyenne 300 m de linéaire qui ont été prospectées.

Pour plus de lisibilité sur les résultats, elles ont été regroupées par communes sur les graphiques suivants. Toutes les classes d'âge ont été répertoriées sur la Thur, de Bitschwiller-les-Thann jusqu'à Ensisheim, avec un total de 1 379 individus (Figure 14).

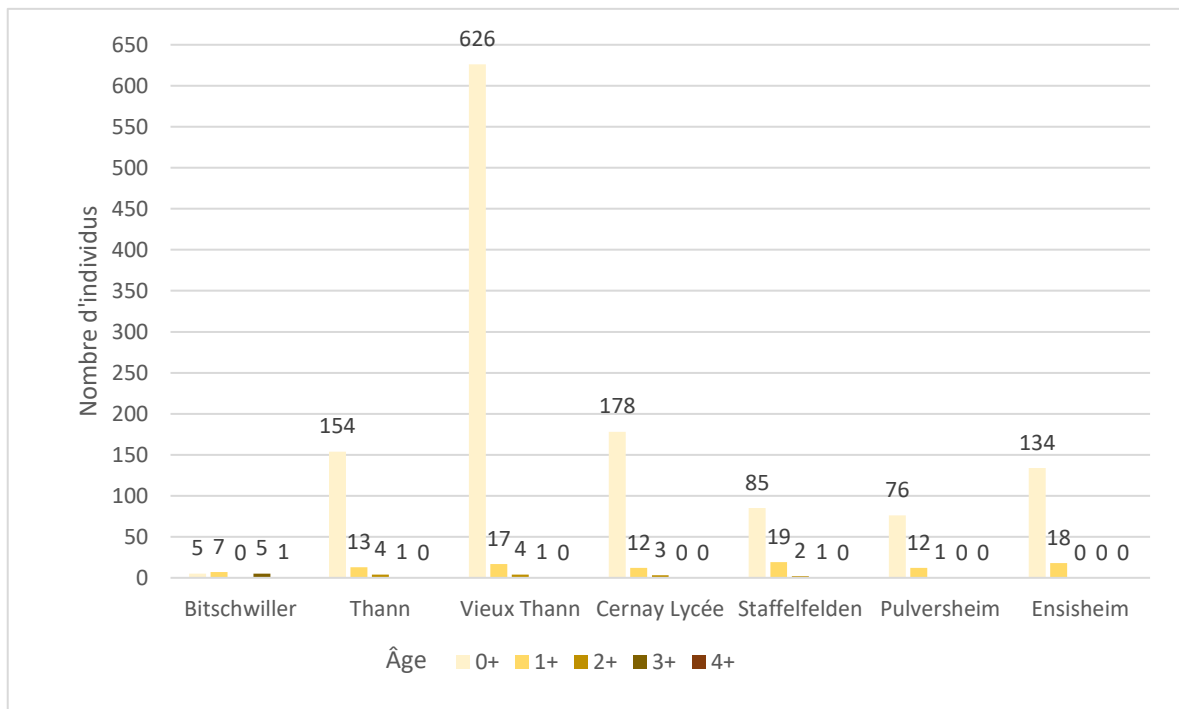


Figure 14 : Répartition des individus en fonction de leur âge supposé et des secteurs de pêche, année 2018

Premier constat, des juvéniles ont été trouvés sur l'ensemble des stations. Ce signe est plus que positif, le soutien d'effectif ayant été arrêté en 2014, le recrutement de 2018 a été assuré par les individus sauvages en place. Les deux stations sur Vieux-Thann ont confirmé leur excellent potentiel avec 648 individus recensés, un record depuis le lancement de l'étude. A noter que, sur Bitschwiller les Thann, la Thur a une largeur très importante, rendant la pêche moins efficace malgré l'utilisation de deux anodes. Ainsi, même s'ils n'ont pas été capturés,

plus d'une cinquantaine d'ombrets, en plusieurs bancs, ont été vus lors de l'installation et du rangement du matériel sur site.

Comme dit précédemment, l'ombre commun est susceptible d'atteindre la maturité sexuelle lorsque celui-ci mesure 28 cm, c'est-à-dire un âge équivalent ou supérieur à 2+ (Keith et al., 2011). Ici, cela se traduit par seulement 23 individus capables de se reproduire sur la Thur, sur un linéaire d'une vingtaine de km, fortement fragmenté par des obstacles à la continuité écologique. Ces pêches de sondage démontrent une faiblesse : la capacité à retrouver les géniteurs plus âgés. En effet, ceux-ci affectionnent les zones profondes, là où la pêche électrique est peu efficace. Cependant, au vu du nombre de juvéniles capturés, on peut aisément supposer que ces géniteurs existent et sont bien implantés sur ces secteurs.

Croissance des ombres commun

La relation taille-poids permet de donner une information sur la croissance de l'espèce, a été étudiée pour les 1379 ombres de la Thur en 2018.

C'est le coefficient de Fulton, noté K, qui a été utilisé en 2018 afin de comparer l'état physiologique des poissons d'une même espèce et donc, d'avoir un regard sur leur croissance mais également sur leur capacité de reproduction.

Cette relation s'écrit comme suit :

$$P = a \cdot L^b$$

P = poids en g

L = longueur en mm

a,b = constantes

La constante d'allométrie « b » permet de savoir si la croissance relative des deux dimensions « taille » et « poids » est isométrique (b=3) ou allométrique (b≠3) (Ricker, 1968).

L'équation ainsi obtenue permet de calculer une valeur de 3,02 ($R^2 = 0,95$) pour la constante d'allométrie « b » ce qui met en évidence une relation « taille-poids » semblable à une situation plutôt allométrique (Figure 15).

Résultats

Hormis l'individu de plus de 45 cm, les autres suivent le long de la courbe, traduisant une croissance équilibrée, c'est-à-dire que ces poissons n'ont pas subi de bouleversements environnementaux qui auraient freiné ou accéléré leur évolution.

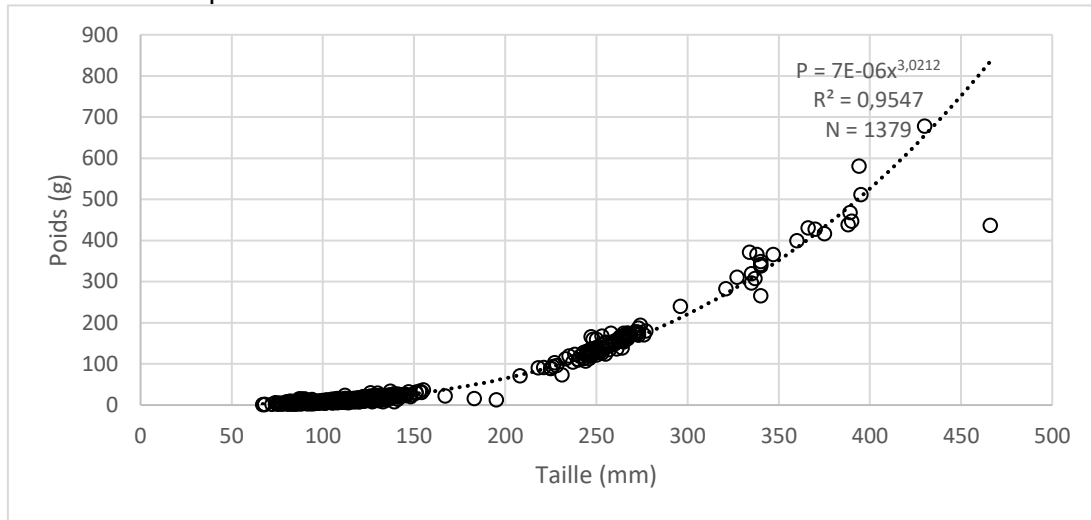


Figure 15 : Relation entre la longueur et le poids des ombres sur la Thur en 2018

En guise de comparaison, d'après la littérature existante sur l'ombre commun, la constante calculée par Micha (1971) dans l'Ourthe (Belgique) est nettement inférieure à 3 ($b = 2,5$) alors que Hellowell (1969) détermine dans la Lugg (Grande-Bretagne) une valeur assez proche de la Thur en 2016 ($b = 3,07$). De plus, Paquet (2002) obtient respectivement les valeurs de $b = 3,09$ sur l'Orbe et $b = 3,32$ sur le Talent (Suisse). En revanche, toujours sur l'Orbe (Suisse), Grimardias et Cattaneo (2011), calculent une constante d'allométrie légèrement plus élevée que Paquet (2002) ($b = 3,16$). Ces observations et ces comparaisons avec d'autres données existantes sur des situations géographiques différentes permettent de considérer que la taille et le poids présentent une légère tendance à l'allométrie avec une différence de 0,02 sur la Thur pour cette année.

Coefficient de condition de Fulton (K)

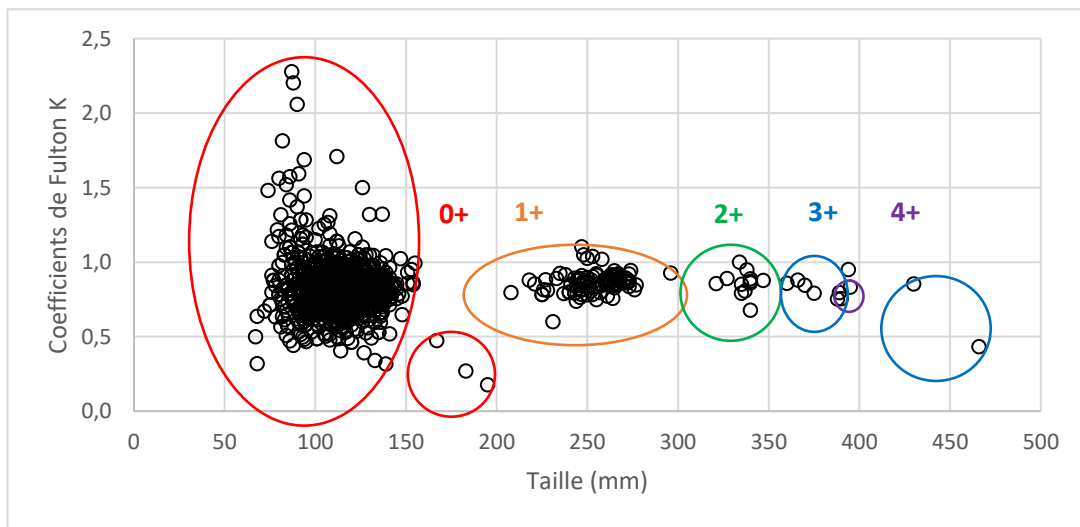
Le coefficient de condition de Fulton (Ricker, 1968) renseigne sur la condition physique du poisson et a été calculé sur la totalité des ombres pêchés en 2018. Ce paramètre exprime la corpulence du poisson et varie en fonction des ressources trophiques disponibles et de la qualité des facteurs écologiques de la masse d'eau (FDAAPPMA 73, 2008). L'équation s'écrit comme suit :

$$K = \frac{10^5 \cdot P}{L^3}$$

P = poids en g
L = longueur en mm

Cependant, ce coefficient présente un biais car il considère que la croissance est isométrique (relation taille-longueur constante) et peut confondre l'embonpoint allométrique et l'embonpoint net résultant des conditions environnementales et physiologiques (FDAAPPMA 73, 2008).

La tendance globale permet de constater qu'en 2018, pour toutes les stations confondues et quel que soit l'âge du poisson, les individus évoluent entre les valeurs de K = 0,2 (plus maigre)



et K = 2,3 (plus corpulent) (Figure 16).

Figure 16 : Relation entre le coefficient de condition K et les tailles mesurées des ombres commun sur la Thur

La répartition des individus selon les valeurs du coefficient de condition se présente comme suit :

- K < 0,7 (119 individus soit 8,36%),
- K = 0,7 (302 individus soit 21,96%),
- K = 0,8 (480 individus soit 34,91%),
- K = 0,9 (316 individus soit 22,98%),
- K = 1,0 (102 individus soit 7,42%),
- K > 1,0 (60 individus soit 4,36%).

La majorité des ombres retrouvés se situent à un coefficient de Fulton de 0,8 soit un rapport taille-poids satisfaisant sur ce type de cours d'eau. Les poissons nés dans l'année 2018 ont un K variant de 0,2 à 2,3 mais plus de 90% d'entre eux sont compris entre 0,6 et 1, montrant que les inégalités sont moins flagrantes qu'il n'y paraît. Chez les 1+, il oscille entre 0,7 et 1,1 et entre 0,7 et 0,9 pour les 2+. Les résultats de cette dernière sont similaires à ceux des 3+, à la différence qu'un individu possède un coefficient de 0,43. Mesurant 466 cm, cet ombre, provenant de Staffelfelden, présentait un poids relativement faible, qui peut provenir d'un épuisement intense lors de la reproduction ou d'un stress ponctuel (prédation par exemple). Avec un seul individu de plus de 4 ans, l'extrapolation à toute la population serait peu robuste. Toutefois, la bonne forme de ce poisson (0,83), laisse entendre qu'il retrouve les ressources trophiques et les conditions dont il a besoin pour évoluer sur la Thur, ici, au niveau de Bitschwiller les Thann.

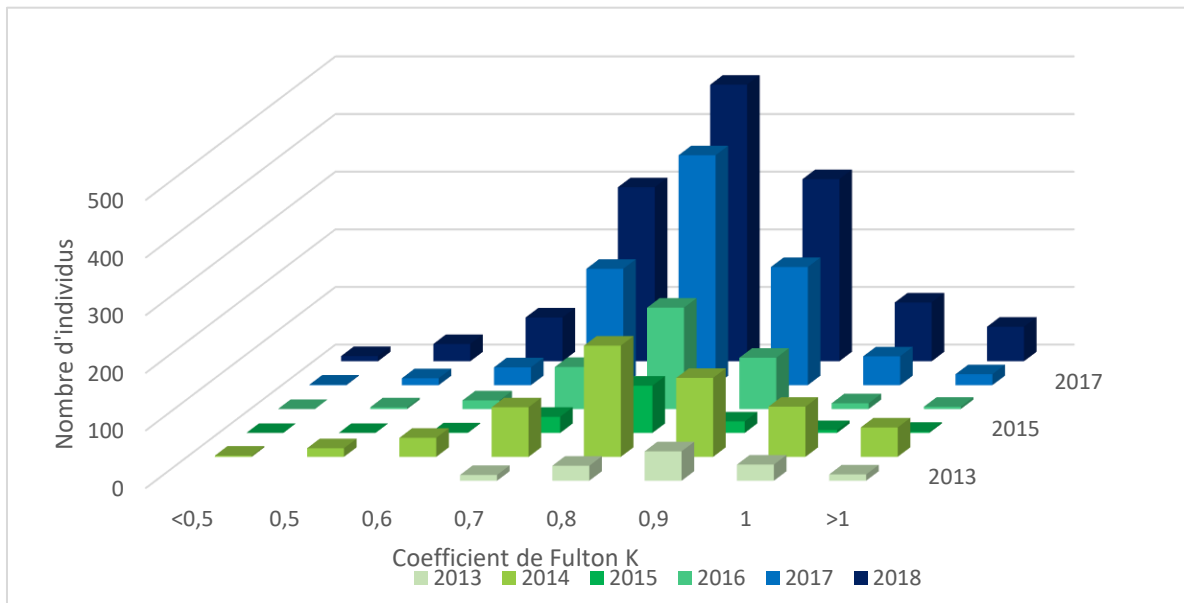


Figure 17 : Répartition des individus en fonction de leur coefficient de Fulton sur l'ensemble du suivi

La condition physiologique de cette espèce semble s'être améliorée par rapport aux années antérieures, avec de plus en plus d'individus à un coefficient de Fulton supérieur à 1 (Figure 17). Les premières observations sont, d'une part, que de plus en plus d'ombres commun ont été relevés au cours de ce suivi et, d'autre part, qu'hormis en 2013, les individus ayant un K se situant aux alentours de 0,8 représentent la majorité chaque année. De plus, a priori, après deux années où la condition physique avait « baissé », avec une baisse nette des individus au-dessus de 1, depuis 2017, de plus en plus d'ombres sont retrouvés avec un tel coefficient de Fulton.

Plusieurs constats peuvent en découler :

- Le protocole de pêche pour le recensement de l'espèce explique en majeure partie des différences observées.* En effet, celui -ci n'a eu de cesse que de s'améliorer, notamment en terme d'efficacité de capture à partir de 2016, justifiant pleinement l'emploi de deux anodes ;

**NB : En effet, un protocole de sondage s'il apporte des informations pertinentes en termes d'occurrence et de répartition des classes de tailles, ne permet pas de comparatifs en termes d'effectifs ou de densités.*

Pour rappel, ces résultats ont aussi un paramètre important à prendre en compte : à titre indicatif (*encore une fois les comparatifs ne sont pas permis en termes de densités/effectifs pour des inventaires non quantitatifs*) le nombre d'individus échantillonnés selon les années.

- L'arrêt du soutien d'effectif proposé par la Fédération du Haut-Rhin a été judicieux, les ombres sont toujours retrouvés et même en plus grand nombre que lors de l'introduction massif de juvéniles, biaisant les résultats de suivi en laissant planer le doute sur la provenance des jeunes retrouvés (introduits ou reproduction naturelle) ;
- Enfin, la confirmation que les populations d'ombres sur la Thur, avec un coefficient de Fulton 0,8, accomplissent pleinement leur cycle biologique, sur le bas de cette rivière.

En effet, seuls 187 individus ont été relevés en 2013 et 138 en 2015 contre 581 en 2014, 371 en 2016, 919 en 2017 et 1379 en 2018.

En 2013, si les juvéniles retrouvés avaient une taille plus faible que ceux des années suivantes, c'est simplement dû à la date des pêches, intervenues plus tôt cette année-là, tandis que, 2015 et 2016, elles avaient eu lieu mi-septembre, d'où leur taille plus élevée. Cela démontre la rapidité de croissance de cette espèce dans leurs premiers mois. Dans tous les cas, ces observations semblent présenter que la population est bien implantée et continue son développement, tout en restant sur un secteur géographique restreint.

Selon la station, la corpulence des individus varie en fonction de la disponibilité de la ressource alimentaire et de la période de reproduction (Figure 18).

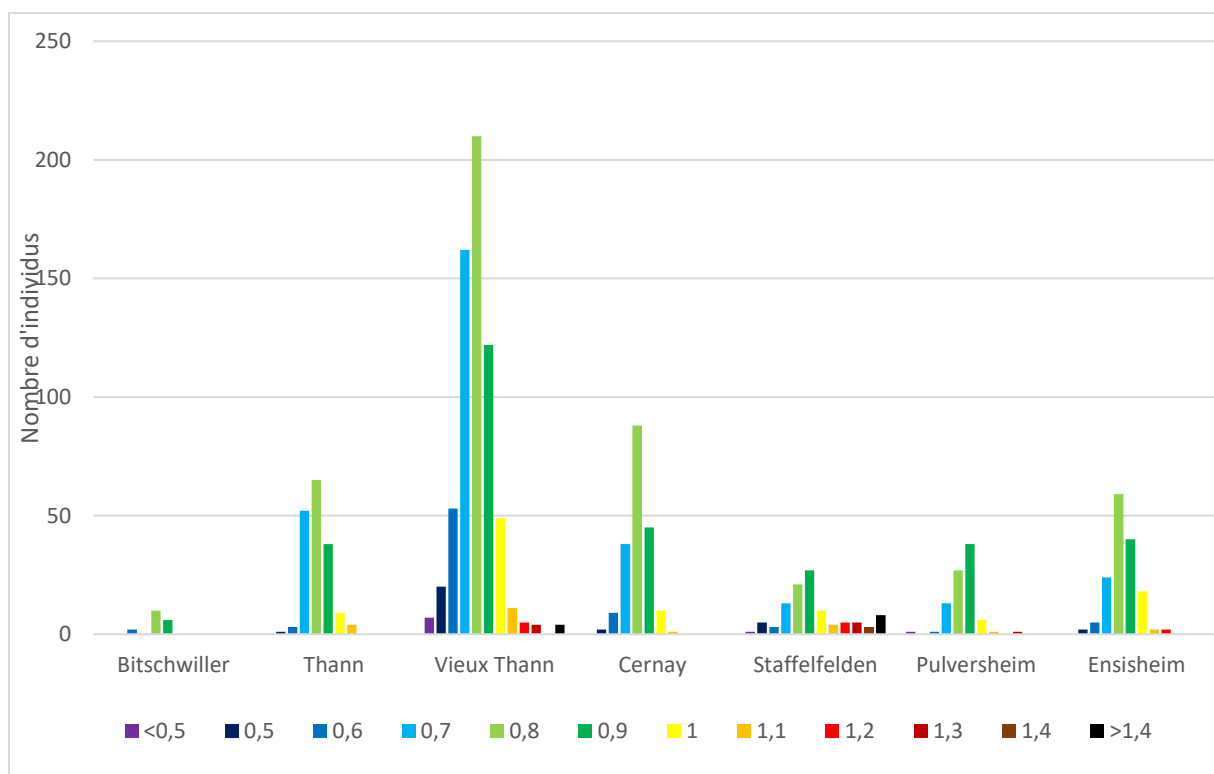


Figure 18 : Variation du coefficient de Fulton en fonction des stations de pêche (amont – aval) en 2017

Comme sur la figure précédente qui regroupait toutes les années, en 2018, c'est en majorité un K entre 0,7 et 0,9 qui est calculé.

C'est une large gamme de coefficient de Fulton qui est visible ici, indiquant une grande diversité de croissance, où la plus flagrante se trouve sur les deux stations de Vieux-Thann,

suivies de celle de Staffelfelden. En effet, plus il y a d'ombres, plus le K varie, la compétition intraspécifique peut donc éventuellement en être la cause, notamment sur la ressource trophique.

Toutefois, sur ces deux communes, la gamme dépasse souvent la valeur de 1, indiquant un meilleur rapport taille/poids sur ce secteur. Les ombres trouveraient sur cette zone de quoi remplir leurs exigences écologiques, induisant un bon développement des individus.

Bilan sur la Thur

C'est 9 pêches de sondage qui ont effectuées sur la fin du mois d'août et septembre 2018 et une pêche d'inventaire, réalisées en juin. Grâce aux comparatifs des années antérieures, il est possible de dire que les populations d'ombre commun s'épanouissent pleinement à partir de Bitschwiller les Thann, mais se concentre essentiellement sur Vieux-Thann, jusqu'à la confluence avec l'Ill, sur la commune d'Ensisheim (Figure 19). En effet, sa répartition plus à l'amont est limitée par l'hydromorphologie de la Thur, qui présente une plus faible largeur, induisant peu de secteurs profonds à pats courant, habitat préférentiel des adultes. Il y a également une quasi-absence de caches, la Thur étant souvent encaissée entre deux murs de rive. Cependant, cette répartition géographique correspond au niveau biotypologique calculé sur ce cours d'eau, ainsi, il apparaît que cette espèce puisse difficilement se développer plus en amont (Annexe IV).

La population d'ombre commun sur la Thur semble bien implantée, avec une reproduction variable selon les années. En effet, ce suivi a permis de mettre en lumière, deux années relativement peu productives pour cette espèce, 2013 et 2015 tandis que, les autres présentaient un nombre important de juvéniles, assurant ainsi de renouvellement de la population.

Ces succès ou échecs peuvent être dépendants des variables abiotiques tels que les débits printaniers, les variations thermiques interannuelles et l'effort d'échantillonnage.

Néanmoins, comme beaucoup d'espèce piscicole, le recrutement n'a pas besoin d'être élevé chaque année pour que la population reste soutenue. En ce qui concerne la dernière année de suivi, 2018, près de 91% des individus retrouvés faisaient partie de la cohorte des 0+, dont 49% se situaient à Vieux Thann. Cela s'explique par : l'effort de capture plus centré sur la recherche des juvéniles ; le ciblage des zones de radier ; et par la baisse d'efficacité de la pêche électrique lorsque la profondeur d'eau devient conséquente.

La quantité de 1+ retrouvée est similaire entre 2018 et 2017, indiquant que les juvéniles de 2017 ont réussi à se développer, cependant, les pêches effectuées ne permettant pas de prélever la totalité des individus, un taux de survie est difficilement quantifiable.

Avec le coefficient de condition K, il apparaît que l'ombre commun, sur la Thur, est plus grand que corpulent, avec un indice, en majorité de 0,8, quelque soient les années de suivi et la classe d'âge. Ainsi, l'année 2018 confirme une fois de plus la norme d'une condition physique de 0,8 sur cette rivière.

A titre indicatif, même si les comparatifs sont hasardeux entre les différents bassin (lié au protocole), le nombre d'ombres retrouvé sur les autres rivières du département sont moindres.

Le problème principale observé resterait la fragmentation de ses habitats. En effet, sur le linéaire d'implantation de l'ombre, les seuils infranchissables et autres obstacles sont très présents, pouvant ainsi largement freiner les rencontres et le taux de reproduction.

REMARQUE/Note du relecteur :

Si une partie des observations, notamment en termes d'effectifs est à nuancer car ne permettant pas un comparatif précis (apports de données en inventaire qualitatif non quantitatif et ciblage des petites classes de tailles), ces informations mettent toutefois en évidence une très bonne implantation globale de l'espèce sur la Thur (représentation de l'ensemble des classes de tailles, coefficient de condition élevé, etc.).

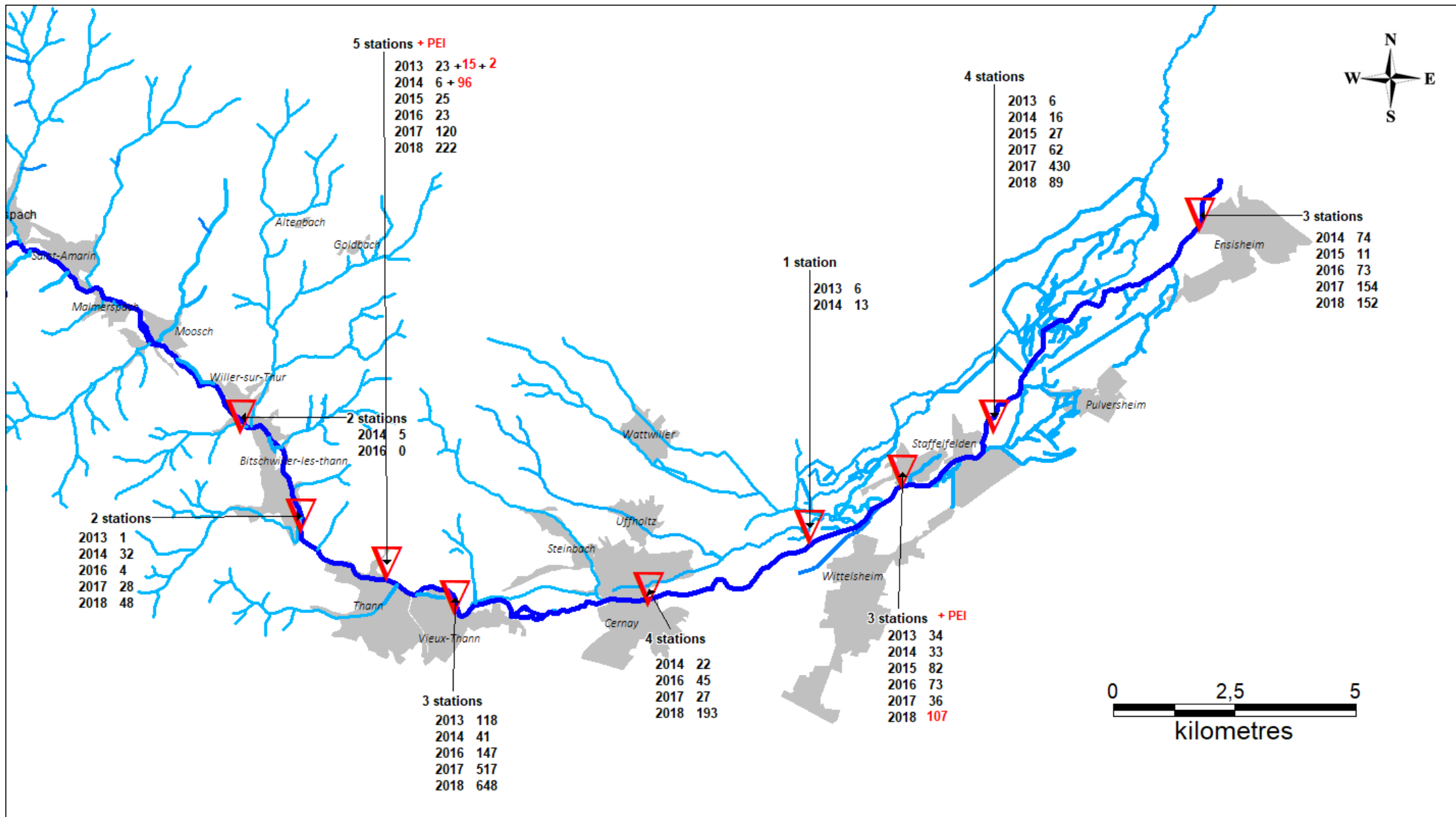


Figure 19 : Cartographie des pêches et des individus capturés sur la Thur durant tout le suivi

4. Sur la Doller, les communautés piscicoles

Résultats de la pêche d'inventaire

La Doller a bénéficié en 2018 d'un protocole de pêche d'inventaire complète. La station définie est la même qu'en 2016, afin de comparer l'évolution du peuplement. Pour rappel, selon les données historiques des inventaires piscicoles, c'est sur la commune de Reiningue qu'une population d'ombre commun a toujours été répertoriée.

L'opération s'est déroulée le 21 juin 2018 et a été réalisée par une quarantaine de personnes sur une longueur de 204 m et 17 m de largeur moyenne pour une superficie de 3 468 m². La pêche a permis d'inventorier 13 espèces pour un total de 9303 poissons sur deux passages (Tableau XI, Figure 20 et Annexe V). 28 individus pêchés ont été classés indéterminés, les alevins n'ayant pas développés assez de caractéristiques pour être identifiés.

Tableau XI : Effectifs piscicoles de la pêche d'inventaire sur la Doller à Reiningue

Espèce	Effectif 1P	Effectif 2P	Total
Alevins indéterminée	0	28	28
Barbeau fluviatile	15	4	19
Chabot	559	402	961
Chevesne	9	8	17
Epinuche	20	10	30
Goujon	233	42	275
Lamproie de Planer	50	56	106
Loche franche	2568	1309	3877
Ombre commun	9	1	10
Perche commune	4	0	4
Saumon atlantique	32	15	47
Spirilin	532	182	714
Truite fario	53	5	58
Vairon	1876	1281	3157
Total	5960	3343	9303

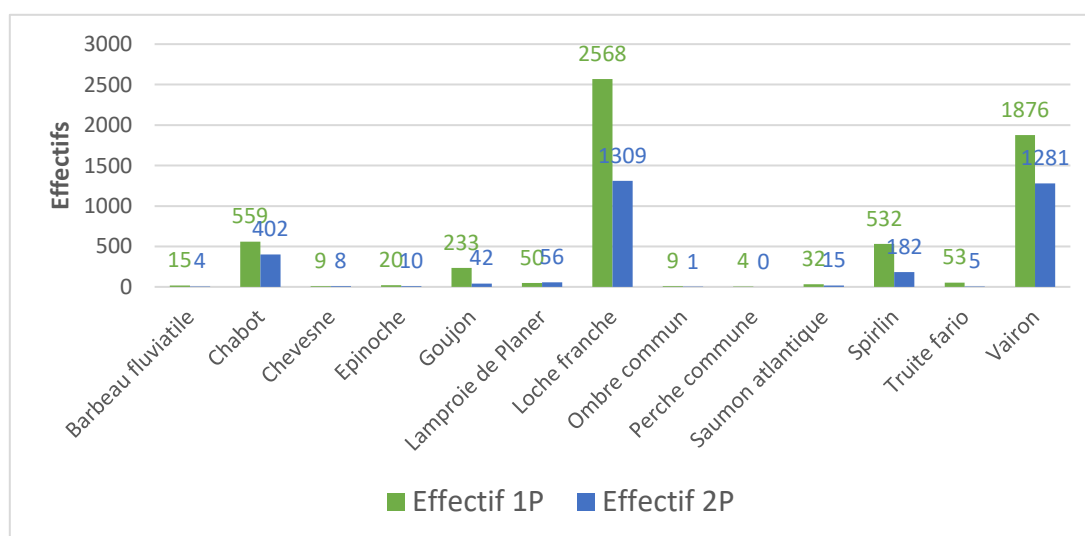


Figure 20 : Histogramme des effectifs des espèces retrouvées sur la Doller

Espèces accompagnatrices :**Loche franche (*Barbatula barbatula*)**

La loche franche représente 3877 individus soit 42 % du peuplement. C'est une espèce d'accompagnement de la truite, occupe de préférence les cours d'eau de la zone à truite à la zone à barbeau. Elle vit essentiellement sous les pierres. Toutes les classes d'âges sont présentes, la population est fonctionnelle.



Loche franche ©FD68

Vairon (*Phoxinus phoxinus*)

Le vairon représente 3157 individus soit 34 % du peuplement. C'est une espèce d'accompagnement de la truite, elle vit en bancs et généralement du même âge. Toutes les classes d'âges sont présentes, signe d'une bonne reproduction. L'espèce se reproduit d'avril à juillet et est exigeante vis-à-vis de la qualité des frayères (graviers propres et bien oxygénés).

Chabot (*Cottus gobio*)

Le chabot représente 961 individus soit 10 % du peuplement. C'est également une espèce d'accompagnement de la truite, préférant les eaux fraîches et turbulentes de la zone à truite à la zone à barbeau. Territorial, sédentaire, il vit dans les interstices des pierres. L'espèce se reproduit en mars-avril et est exigeante vis-à-vis du substrat (pierres non colmatées).



Chabot ©FD68

Spirilin (*Alburnoides bipunctatus*)

Le spirilin représente 714 individus soit 8 % du peuplement. Cette espèce vit en bancs dans les remous des eaux courantes de la zone à barbeau en eau relativement profonde. Il se reconnaît à sa ligne latérale, remontant largement au niveau de sa tête.

Goujon (*Gobio alverniae*)

Le goujon représente 275 individus soit 2.5 % du peuplement. L'espèce est associée à la zone à barbeau, relativement bien représenté dans la zone à ombre, rarement dans la zone à truite. Il ne supporte ni les eaux trop froides ni trop chaudes (maximum 28 °C).



Goujon ©FD68

Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*)

La lamproie de Planer représente 106 individus soit 1 % du peuplement. C'est une espèce d'intérêt communautaire, classée en annexe II de la Directive « Habitat, Faune, Flore ». La lamproie de Planer est une espèce d'eau douce non parasite, vivant dans les têtes de bassin et les ruisseaux. La maturité sexuelle est atteinte à la taille de 90 -150 mm. La reproduction a



Lamproie de Planer (FD68)

lieu en mars-avril dans des eaux comprises entre 8 et 11°C sur des graviers et du sable où plusieurs centaines d'individus se rassemblent pour assurer la pérennité de l'espèce.

Perche commune (Perca fluviatilis)

La perche commune est également présente avec 4 individus, leur présence ponctuelle peut s'expliquer par des introductions (volontaires ou non).

Saumon atlantique (Salmo salar)

Le saumon atlantique était représenté par 47 individus, appelés « tacons ». Ce terme désigne les jeunes saumons, nés en rivières mais qui n'ont pas encore migré en mer. Les individus capturés ne présentaient pas de signe de smoltification (robe plus argentée, signe de l'approche de leur migration). Leur présence est principalement dû au soutien d'effectif entrepris l'association Saumon-Rhin pour la réhabilitation de cette espèce sensible depuis plusieurs années.

Truite fario (Salmo trutta)

La truite fario représente 58 individus soit moins de 1 % du peuplement. La truite est une espèce d'eau fraîche (température jusqu'à 20°C) et est exigeante en oxygène dissous (6 mg/l). La diversité des habitats est un facteur important pour l'espèce notamment en raison d'une occupation différente de l'espace en fonction de l'activité.

D'autres espèces sont présentes de manière sporadique comme l'épinoche, le barbeau fluviatile et le chevesne qui représente moins de 1 % du peuplement avec respectivement 30, 19 et 17 individus.

Espèce cible :

Ombre commun (Thymallus thymallus)

10 individus ont été capturés, soit moins de 1 % du peuplement. L'espèce vit préférentiellement sur les grands courants plats des cours d'eau à truite (zone à ombre). Les individus sont répartis comme suit : 6 juvéniles d'âge 0+ et 4 sub-adultes/adultes d'âges 1+ et supérieur à 1+, représentant respectivement 60 % et 40 % de la population. En 2016, les proportions de juvéniles et de sub-adultes/adultes étaient à peu près semblables mais en quantité plus importante (102 individus). En effet, la densité a chuté de près de 90 %, passant de 243 ind/hectare en 2016 à 29 ind/hectare en 2018, correspondant respectivement à 102 et 10 individus inventoriés (Figure 21). A noter, en 2016, la lame d'eau était plus importante, avec une largeur plein bord de 21 m contre seulement 17 en 2018. Ainsi, avec cette baisse, les habitats pour les adultes sont certainement en diminution.

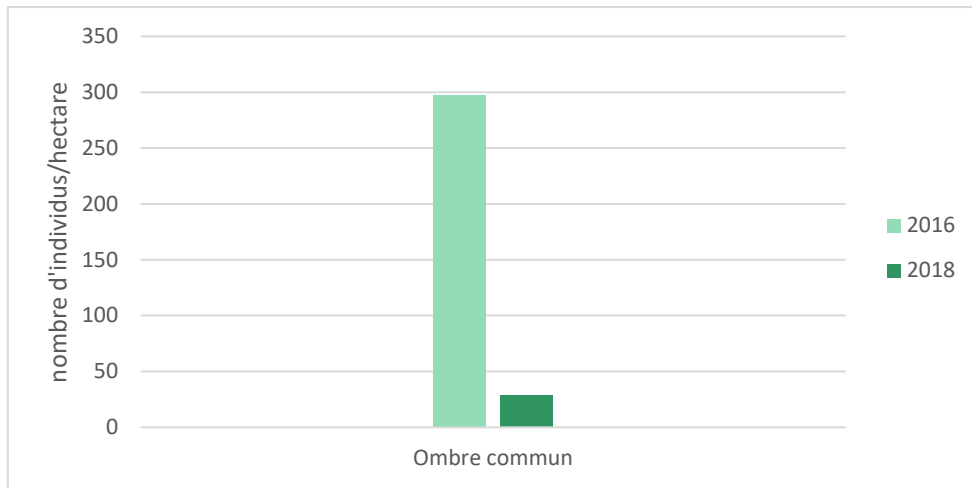


Figure 21 : Evolution des densités de la population d'ombre commun sur Reiningue ente 2016 et 2018

Niveaux biotypologiques :

Pour la station de Reiningue, le niveau biotypologique est B4+, correspondant à la fin de la zone à truite et au début de la zone à ombre.

Les abondances observées pour le goujon et le barbeau fluviatile correspondent bien aux densités attendues signifiant que ces populations sont en bonne santé sur ce secteur et trouvent toutes les ressources nécessaire à leur développement (Figure 22).

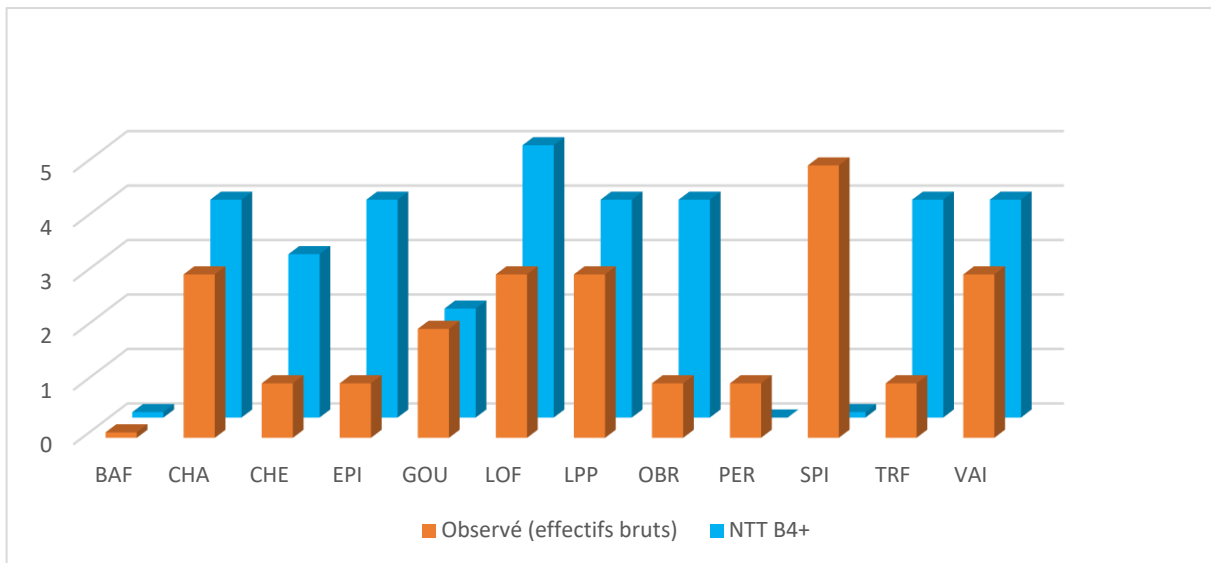


Figure 22 : Comparaison entre les classes d'abondance théoriques et observées

Les classes d'abondance observées pour le chabot, la lamproie de Planer et le vairon n'ont seulement qu'une classe de déficit par rapport aux densités attendues, ces espèces voient leurs exigences écologiques et biologiques correctement remplies sur Reiningue. La truite fario, l'épinoche et le chevesne, en déficit respectif de 3, 3 et 2 classes, ne doivent pas trouver toutes les conditions idéales pour leur cycle biologique, limitant ainsi leur développement sur le site.

La densité attendue d'ombre commun devrait être au minimum de 250 ind/hectare alors que la densité observée n'est que de 29 ind/hectare. Par contre, la densité observée en 2016 correspondait bien à la densité attendue signifiant que cette année-là, la population était fonctionnelle. Les facteurs limitants envisageables sont les fortes crues de janvier 2018, la diminution de la hauteur d'eau (augmentation des températures, diminution des caches...) due

aux faibles apports pluviométriques ou encore, bien que peu probable, l'incendie survenu la semaine précédente juste en amont du site.

Seul le spiralin possède une classe d'abondance observée plus élevée que la théorie. Cette classe de cinq peut-être expliquée par le faible nombre de prédateurs présents sur la station (truite fario, chevesne...) ou par un réchauffement de l'eau.

La Doller, au niveau de Reiningue, connaît une diversité piscicole de 11 espèces présentes. Pour la quasi-totalité de ces espèces, plusieurs classes d'âges ont pu être observées (juvéniles, sub-adultes, adultes). Cette diversité démontre que les populations en place sont stables et pérennes. Un bémol toutefois pour les populations de salmonidés qui connaissent de faibles densités.

Sondages piscicoles ponctuels

Ces sondages sont réalisés depuis 2016, deux anodes sont utilisées afin d'améliorer la probabilité de capture et de diminuer les fuites vers l'amont ou par les côtés. L'ensemble des individus relevés sont pesés et mesurés (biométrie) et des écailles sont prélevées sur les sub—adultes/adultes. Ce protocole de prospection permet de situer la localisation de populations d'ombres commun mais il connaît également des limites, notamment sur la capture des adultes, se situant sur les zones profondes et sur l'impossibilité de réaliser des comparatifs en termes de densités surfaciques ou d'effectifs entre les stations et les années.

Les exercices précédents ont démontré que les populations d'ombres les plus viables se retrouvaient à partir de Reiningue, où toutes les classes d'âge avaient été retrouvées, les sondages de 2018 se sont donc centrés sur ces secteurs.

En 2018, toutes les classes d'âge (jusqu'à 2+) ont été répertoriées sur la Doller, de la station d'inventaire de 2014 sur Burnhaupt-le-Haut jusqu'à Mulhouse, soit six stations, avec un total de 330 individus (Figure 23). Les prospections ont été annulé pour cause d'étiage sévère au niveau de Morschwiller le Bas, pour ne pas risquer de stresser davantage la faune aquatique. Dans un souci de lisibilité, les 3 stations de Reiningue sont regroupées en une seule.

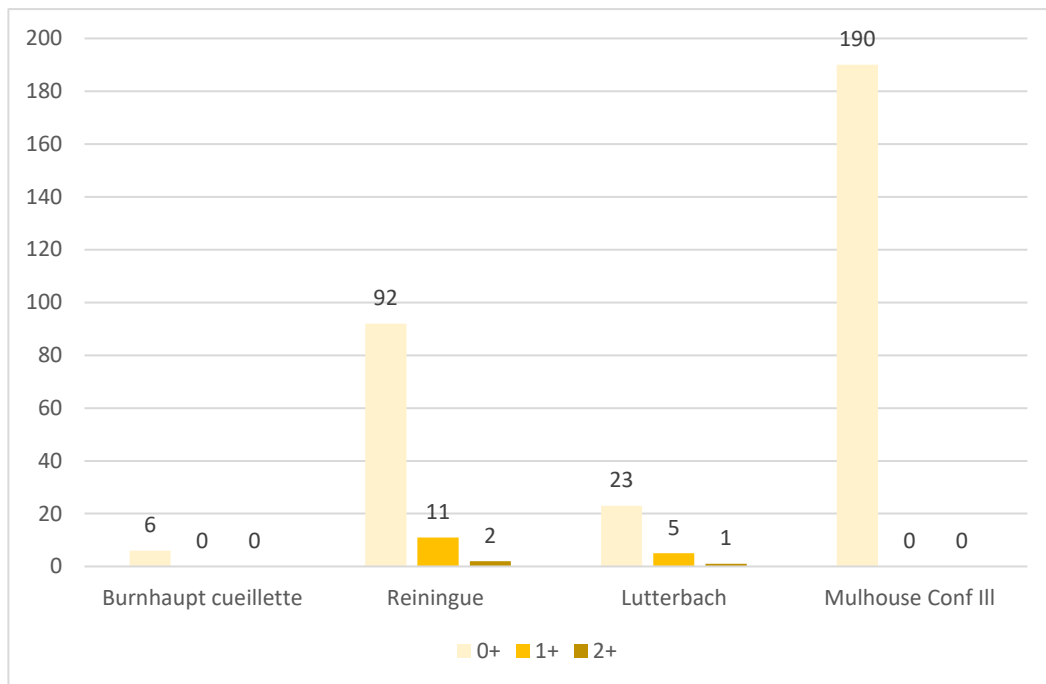


Figure 23 : Répartition des individus en fonction de leur âge supposé et des secteurs de pêche, année 2018

La diversité de classes d'âge la plus importante se situe sur Reiningue et Lutterbach, mais avec, respectivement, seulement deux 2+ et un 2+ et aucune classe d'âge supérieure, soit relativement peu de géniteurs, malgré l'hydro-morphologie de Lutterbach, qui comprend des secteurs propices au développement des ombres adultes. Les 1+ se retrouvaient également uniquement sur ces deux stations, à 11 individus sur la plus en amont contre 5 sur Lutterbach. Ainsi, malgré le faible taux de capture de sub-adultes/adultes, au total, 311 juvéniles ont été inventoriés, soit un recrutement intéressant pour 2018. Pour rappel, ce sont les ombres qui sont les plus faciles à capturer étant donné qu'ils se situent sur les radiers, sur de faibles lames d'eau. Au niveau de Mulhouse, à la confluence avec l'III, c'est plus de 190 ombres qui ont été répertoriés. Cette abondance peut provenir des fortes pluies de juin, faisant dévaler les jeunes ombres vers l'aval. Cette hypothèse est émise à cause de la morphologie de la Doller sur ce secteur, peu propice à la reproduction.

Croissance des ombres commun

La relation taille-poids, qui permet de donner une idée sur la croissance de l'espèce, a été étudiée pour les 330 ombres pêchés en 2018 sur la Doller. C'est le coefficient de Fulton, noté K, qui a pour fonction de révéler l'état physiologique des poissons d'une même espèce et donc, d'avoir un regard sur leur croissance mais également sur leur capacité de reproduction (cf partie Thur, p22).

La constante d'allométrie « b » permet de savoir si la croissance relative des deux dimensions « taille » et « poids » est isométrique ($b=3$) ou allométrique ($b \neq 3$) (Ricker, 1968). Pour l'année 2017, le b prend la valeur de 3,02 avec un R^2 de 0,97 (Figure 23). Cette valeur étant différente de 3,00, l'équation traduit une relation « taille-poids » équivalente à une situation allométrique, soit un poids n'évoluant pas proportionnellement à la taille.

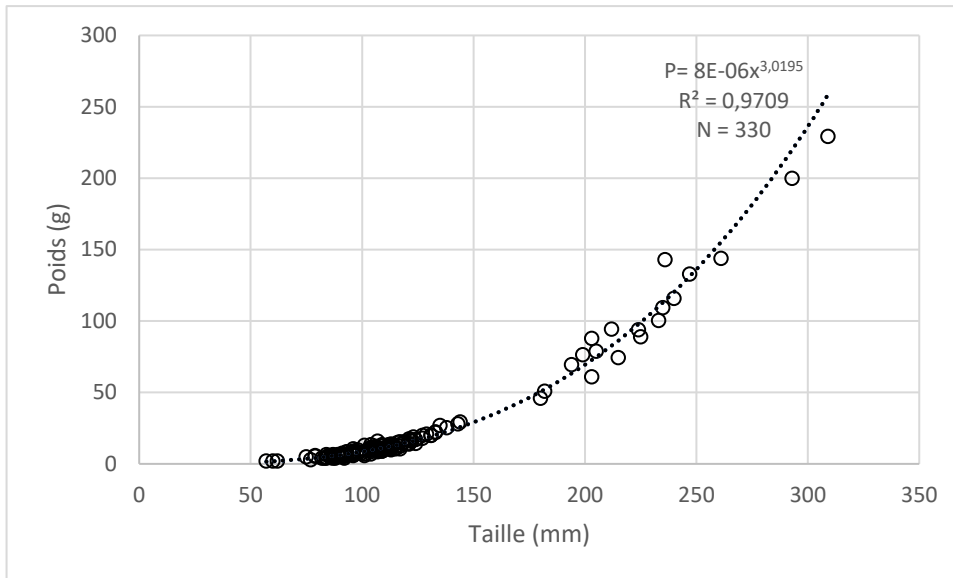


Figure 23 : Relation entre la longueur et le poids des ombres sur la Doller en 2018

Les individus sont bien disposés le long de la courbe de tendance, ce qui tendrait à indiquer une croissance équilibrée pour cette population, les facteurs environnementaux ont été favorables à leur développement.

Pour rappel, d'après la littérature existante sur l'ombre commun, la constante calculée par Micha (1971) dans l'Ourthe (Belgique) est nettement inférieure à 3 ($b = 2,5$) alors que Hellowell (1969) détermine dans la Lugg (Grande-Bretagne) une valeur de 3,07. De plus, Paquet (2002) obtient respectivement les valeurs de $b = 3,09$ sur l'Orbe et $b = 3,32$ sur le Talent (Suisse). En revanche, toujours sur l'Orbe (Suisse), Grimardias et Cattaneo (2011), calculent une constante d'allométrie légèrement plus élevée que Paquet (2002) ($b = 3,16$). Ces observations et ces comparaisons avec d'autres données existantes sur des situations géographiques différentes permettent de considérer que la taille et le poids présentent une légère tendance à l'allométrie avec une différence de 0,02 sur la Doller en 2018, soit équivalent à 2017 (une différence de 0,03 avait été relevée).

Coefficient de condition de Fulton (K)

La tendance globale permet de constater qu'en 2018, pour toutes les stations confondues et quel que soit l'âge du poisson, les individus évoluent entre les valeurs de $K = 0,5$ (plus maigre) et $K = 1,3$ (plus corpulent) (Figure 24).

La répartition des individus selon les valeurs du coefficient de condition se présente comme suit :

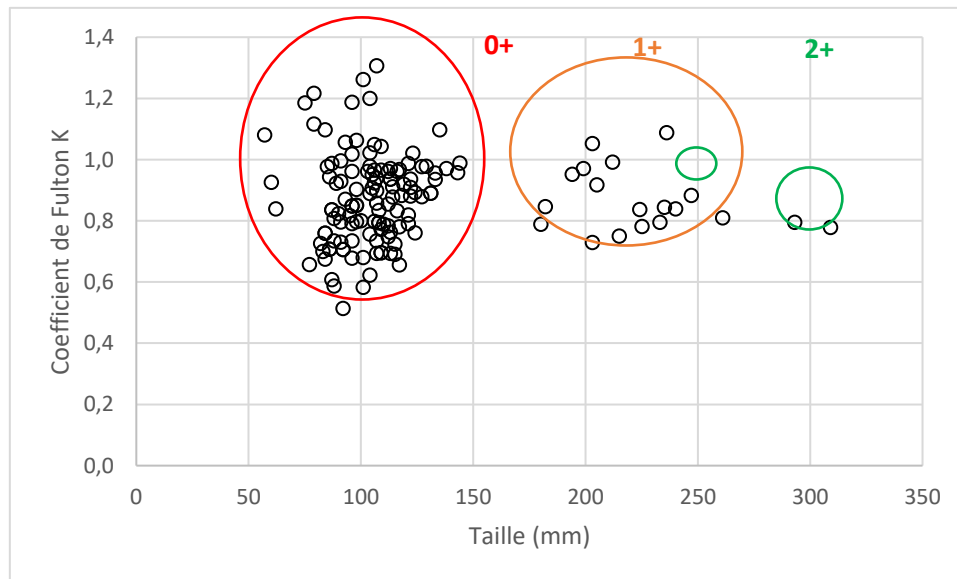
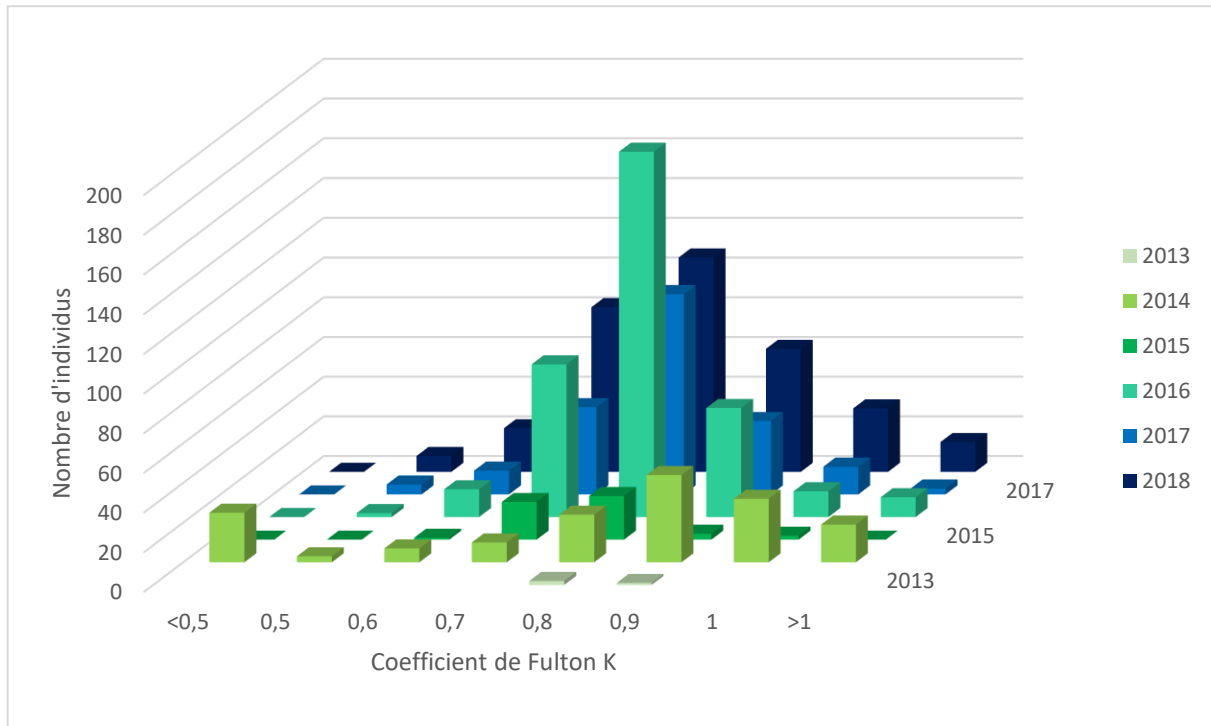


Figure 24 : Relation entre le coefficient de condition K et les tailles mesurées des ombres commun sur la Doller en 2018

- $K < 0,7$ (30 individus soit 9,09 %),
- $K = 0,7$ (83 individus soit 25,15 %),
- $K = 0,8$ (108 individus soit 32,73 %),
- $K = 0,9$ (62 individus soit 18,79 %),
- $K = 1,0$ (32 individus soit 9,70 %),
- $K > 1$ (15 individus soit 4,55 %)

Ce sont les juvéniles qui connaissent la plus grande variation du coefficient de condition K, qui va de 0,45 à 1,30. Cet écart de coefficient, et donc, de croissance, vient probablement des différentes périodes de ponte et des ressources trophiques. En effet, au cours de la reproduction, selon les °C/jours, il y a les éclosions dites précoces et des tardives, qui peuvent avoir jusqu'à 2 mois de différence. Il en va de même pour la période de frai qui peut être fractionnée. Ce sont ces paramètres qui apportent une telle diversité de croissance au sein d'une même cohorte dans la population, Cet écart diminue d'ailleurs pour les classes d'âge suivantes. Le K, pour les 1+, oscille entre 0,74 et 1,1 et pour les 2+, avec seulement 3 individus, le coefficient de Fulton varie de 0,78 et 0,89. Cependant, ces dernières classes d'âge sont difficilement interprétables, l'échantillonnage de ces cohortes étant faible. En ce qui concerne les 1+, dont le nombre d'individus reste faible pour avoir une idée précise de l'évolution de cette cohorte, la majorité des individus se retrouvent avec un K compris entre 0,8 et 1, la croissance n'est donc pas à la valeur optimale de 1 pour l'ensemble de cette classe d'âge. La

tendance étant à l'allométrie, il est normal que les individus ne grossissent pas proportionnellement à leur taille. Dans ce cas-ci, les ombres grandissent plus vite qu'ils ne prennent de biomasse. En moyenne, ces individus ont un coefficient de condition de Fulton de 0,80, ce qui traduit une condition physique satisfaisante pour la population d'ombre commun sur la Doller en 2018. La condition physiologique de cette espèce semble s'être améliorée par rapport aux années antérieures, où de nombreux individus descendaient à un coefficient de



0,4, incluant d'énorme variation au sein d'une même cohorte (Figure 25).

Figure 25 : Relation entre le coefficient de condition K et les tailles mesurées des ombres commun sur la Doller sur l'ensemble du suivi

Le premier constat (présenté à titre informatif) est une augmentation du nombre d'individus capturés, notamment depuis 2016. En effet, la première année, 2013, n'avait permis de ne relever que 3 individus puis 164 en 2014, 47 en 2015, 355 en 2016, 216 en 2017 et 330 pour la dernière année, 2018. Deux causes peuvent en être à l'origine : une augmentation de la population, induisant de meilleures conditions de vie depuis cette date ou l'amélioration du protocole de pêche de sondage. Cette dernière hypothèse est vérifiée, liées aux lacunes et limites de la méthode, notamment en secteurs profonds. L'efficacité de capture a ensuite nettement augmenté en 2016.

Au total, sur l'ensemble du suivi ombre, sur la Doller, 1115 individus auront été identifiés, dont 39,55% possédaient un coefficient de Fulton à 0,8. Les valeurs qui suivent sont 0,7 pour un taux de 20,90% et 0,9 pour 18,12% de la population. La comparaison entre ces années de suivi de la condition physique des ombres commun permet ainsi de constater, comme sur la Thur, qu'un coefficient de 0,8 met en évidence un développement et un accomplissement du cycle biologique de cette espèce complet.

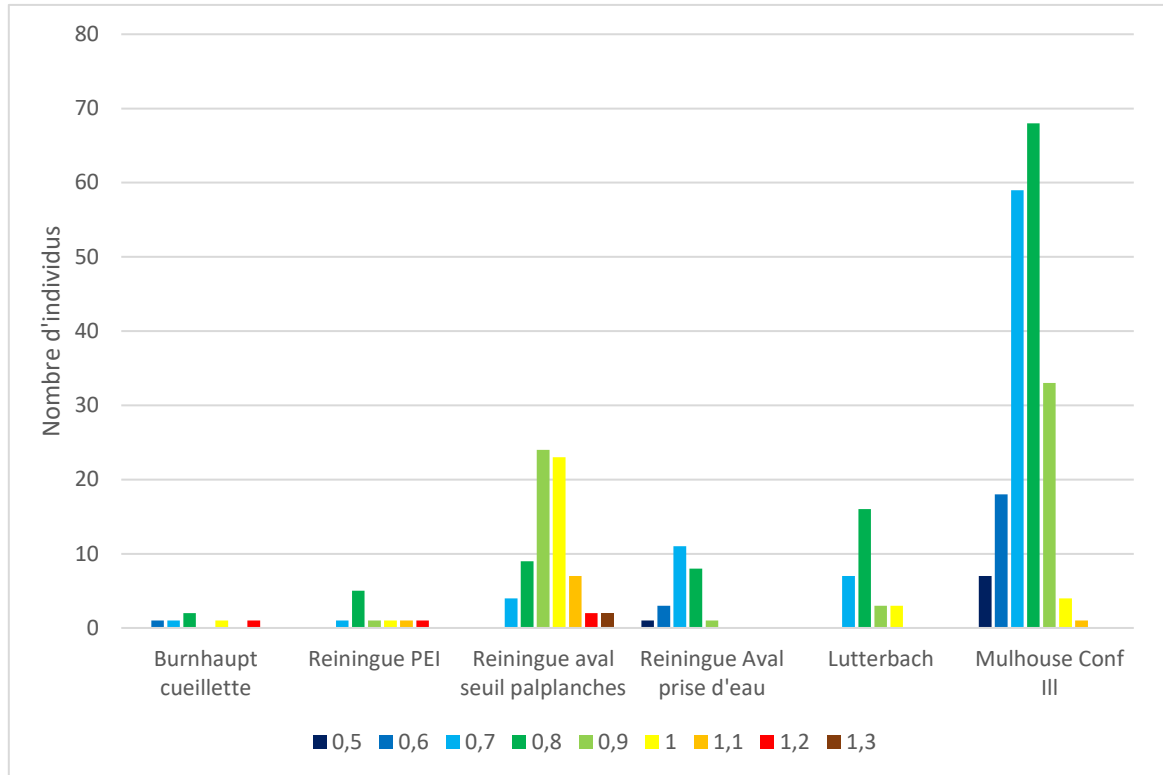


Figure 26 : Variation du coefficient de Fulton en fonction des stations de pêche (amont – aval) en 2018

Pour la station de Burnhaupt, ses 6 individus inventoriés sont hétérogènes au niveau de leur K, qui varie de 0,62 à 1,22. L'ensemble de cet échantillonnage rassemblait uniquement des juvéniles, nés ce printemps. Ainsi, une telle diversité est imputée, très probablement, à une reproduction fractionnée sur ce secteur. En effet, entre le plus petit et le plus grand ombret mesuré, il y a une différence de 37 mm, démontrant bien qu'il y a eu au moins deux cohortes principales. Les adultes sont absents de ce secteur, ou, tout du moins, ont échappé à la pêche électrique.

Sur la commune de Reiningue, les trois stations démontrent également une grande hétérogénéité entre les individus relevés. Tout comme précédemment, cela tient, d'une part, de plusieurs pontes, diffuses dans le temps, et, d'autre part, que plusieurs ombrets avaient un poids conséquent par rapport à leur taille. Ce phénomène se retrouve aussi à Lutterbach, mais en moindre mesure. Ainsi, sur ce secteur de la Doller, pour l'année 2018, il semblerait que l'apport trophique était conséquent pour le développement des jeunes stades, toujours bien présents sur ces stations.

Tout comme 2017, c'est sur la zone où la Doller rejoint l'III (ou dit : canal de décharge de l'III), que les ombres sont retrouvés en plus grande quantité. A priori, si leur origine vient d'une dévalaison, celle-ci ne serait pas due à des crues. En effet, ces deux années 2017 et 2018, n'ont pas vraiment connu de pics de crues printanier, contrairement à 2016 ou 2015 (station banque hydro).

Bilan piscicole sur la Doller

Sur la rivière Doller, en 2018, ce sont 7 stations qui ont été échantillonnées en pêche de sondage ainsi qu'une en pêche d'inventaire complète, soit 8 pêches consacrées à la recherche de l'ombre commun. Cet effort de prospection s'inscrit dans la volonté de la continuité de résultats et de comparatifs, notamment depuis l'année 2016.

Comme souligné plus haut, une de ces stations n'a pas pu être réellement inventoriée, le niveau d'eau ayant été jugé trop bas pour faire subir un stress supplémentaire à la faune aquatique. Par ailleurs, juste en dessous de cette station, la rivière était totalement à sec.

L'ensemble de ce suivi met en lumière l'évolution du protocole de pêche et ses failles. En effet, 2016 est l'année où il y a eu le plus de diversité de classes d'âge, notamment de 1+, or, en 2015, la cohorte des 0+ était relativement faible. Ainsi, ces résultats sont toujours à remettre dans leur contexte. C'est-à-dire, un réseau large à balayer où les possibilités de fuite des individus sont élevés, des secteurs complexes à échantillonner et une méthode non quantitative à l'instar des protocoles de pêches partielles ne permettant pas de comparatif en termes de densité/effectif. Conformément aux données historiques, c'est sur le secteur de Reiningue que l'ombre commun semble se développer le mieux. En effet, toutes les classes d'âge sont régulièrement recensées, contrairement aux secteurs amont, où la présence de l'espèce est plus sporadique. Cependant, un noyau de population subsiste au niveau de Burnhaupt le Haut, étant donné que des juvéniles sont toujours retrouvés et que ceux-ci ont une faible capacité à remonter. Sur la station de Lutterbach, seul un géniteur potentiel a été recensé, malgré des faciès très intéressants pour ce stade de développement. Cependant, des ombres étant retrouvés jusqu'à la confluence avec l'III sur Mulhouse, il tendrait à penser que ces adultes sont bien présents mais restent difficilement capturables. Pour rappel, en 2018, plus de 50% des ombres inventoriés sur cette station, étaient uniquement des juvéniles de l'année. En effet, sur la Doller, 94,24% des individus relevés en 2018 faisaient parties de la cohorte des 0+, avec, le plus grand regroupement à Reiningue, qui comportait également la plus grande variété de classes d'âge après la station de l'III.

Ainsi, le secteur géographique d'occurrence de l'espèce, serait compris entre Burnhaupt le Haut et Mulhouse, avec le plus de potentiel, en termes de captures et de diversité de stades d'évolution, sur Reiningue (Figure 27). Cette implantation correspond aux niveaux biotypologiques calculés lors de la mise en œuvre du Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG) (Annexe VI), la zone à truites s'achevant à Reiningue et des ombres pouvant parfaitement être présents de part et d'autre de cette limite. Le secteur de Reiningue, comme zone propice à cette espèce, est d'ailleurs validé par les données historiques, récoltées à l'époque par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP, données depuis 1981), où de nombreux individus étaient aussi retrouvés sur Lutterbach. A l'instar de la Thur, en ce qui concerne la croissance des ombres sur le cours de la Doller, c'est un coefficient de Fulton de 0,8 qui est retrouvé pour, environ, 40% des individus sur l'ensemble des années de suivi (20% pour une valeur de 0,7 et 18% pour 0,9). Ainsi, cette valeur, bien proche de 1, semble constituer la norme sur cette rivière. Cela est conforté par le nombre d'ombres retrouvés chaque année, indiquant une présence de géniteurs suffisamment en bonne santé pour assurer une reproduction de qualité, a minima, tous les deux ans.

REMARQUE/Note du relecteur :

Si une partie des observations, notamment en termes d'effectifs est à nuancer car ne permettant pas un comparatif précis (apports de données par inventaire qualitatif non quantitatif et ciblage des petites classes de tailles), ces informations mettent toutefois en évidence une très bonne implantation globale de l'espèce sur la Doller à l'aval de Burnhaupt Le Haut (classes de tailles complètes, coefficient de condition élevé, etc.).

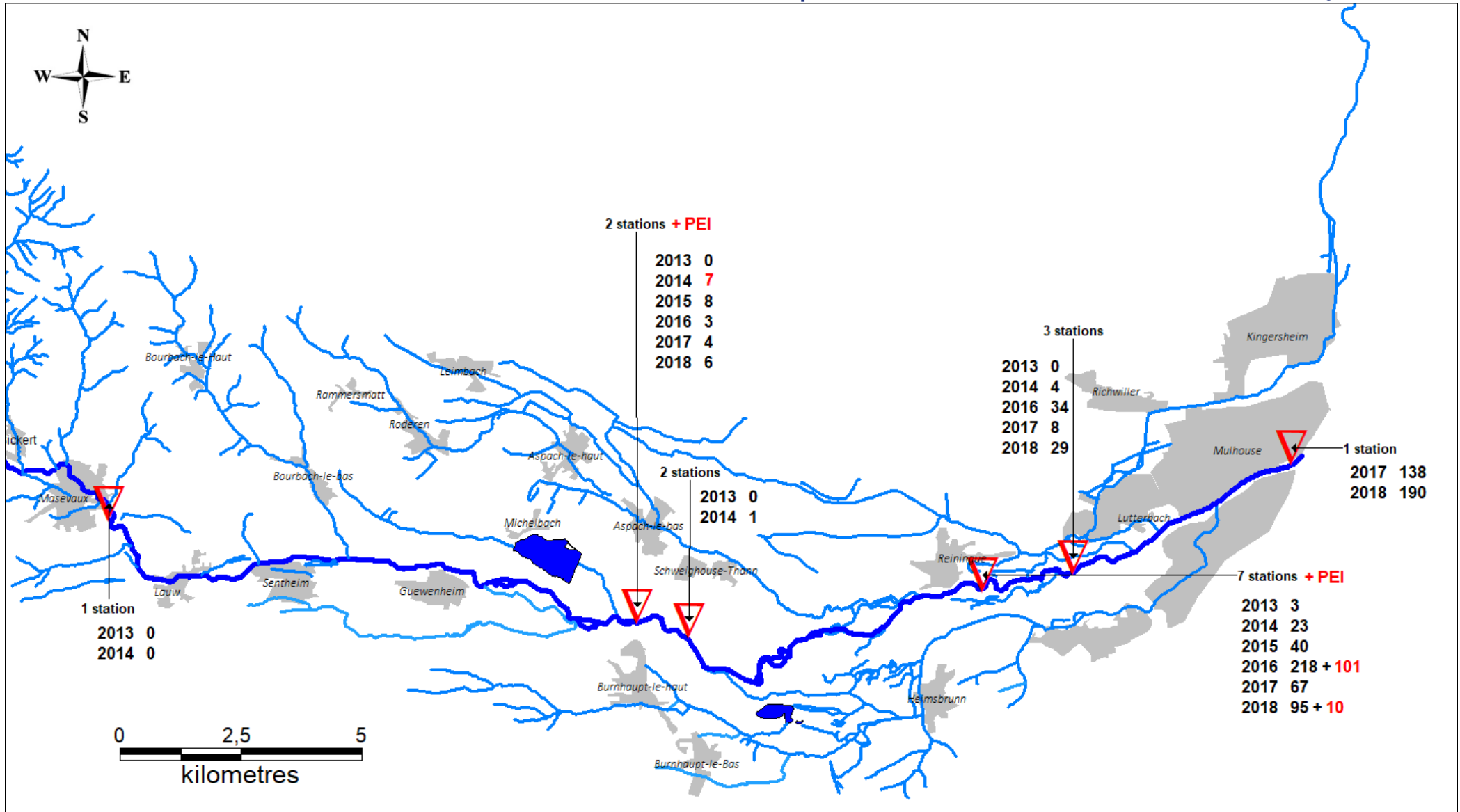


Figure 27 : Cartographie des pêches effectuées et des ombres inventoriés sur la Doller durant tout le suivi

5. Sur la Fecht, les communautés piscicoles

Sondages piscicoles ponctuels

La Fecht est inventoriés par la méthode des pêches de sondage depuis 2016, ainsi, 2018 constitue la troisième année d'étude consécutive sur cette rivière avec l'ombre commun pour espèce cible. Au total, 7 stations ont été prospectées, sélectionnées en prenant en compte les résultats antérieurs. Ainsi, cette année, 127 ombres ont été inventoriés (Figure 28).

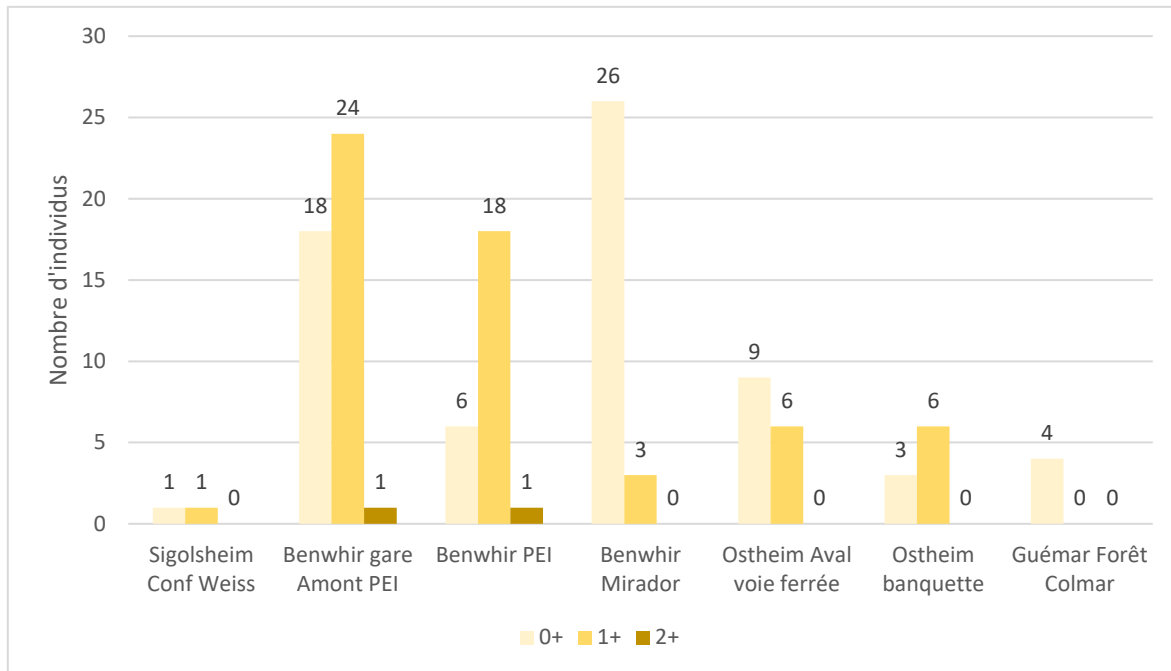


Figure 28 : Répartition des individus en fonction de leur âge supposé et des secteurs de pêche, année 2018

Comme les années précédentes, les prospections se sont étendues en amont et en aval des noyaux de populations principaux. Ces deux stations limites, « Sigolsheim » et « Guémar » n'avaient effectivement que peu d'individus recensés dans le secteur, respectivement 2 et 4. Ainsi, bien que cette espèce perdure sur ces zones, elle est toujours répertoriée en faible quantité. En ce qui concerne la station aval, soit « Guémar », il est possible que ces individus, uniquement es 0+, provenaient des stations plus en amont et ont tout simplement dévalé. Pour « Sigolsheim », la limite amont, une conclusion semble plus difficile. En effet, bien que pendant ce suivi, il n'y a jamais eu beaucoup de d'individus dénombrés, en 2018, un individu 0+ et un 1+ ont été inventoriés, preuve qu'il y a un minimum de reproduction et des conditions favorables au développement de l'espèce sur cette commune.

C'est à nouveau au niveau des 3 stations de Bennwhir que sont retrouvées le plus grand nombre d'individus, avec la classe de 1+ relativement importante comparée aux années précédentes. Ces stations confirment donc leurs aptitudes à héberger cette espèce sensible, même si peu de géniteurs ont été repérés. En effet, la classe des 3+ est toujours aussi peu présente, avec 0 individu pour l'année 2018. Pour rappel, seulement un ombre de cette tranche d'âge avait été répertorié en 2016, au niveau de la commune d'Ostheim.

Sur ce dernier secteur, quelques individus ont d'ailleurs été capturés avec 12 0+ et 12 1+, soit une baisse par rapport à l'an dernier (29 juvéniles et 6 1+). Cette différence n'est pas significative en soi, ces stations étant très larges et les zones relativement profondes

(notamment sur « aval voie ferrée » où la station n'est pas prospectable entièrement à pied), le protocole ne pouvant ainsi aucunement être exhaustif.

Croissance des ombres commun

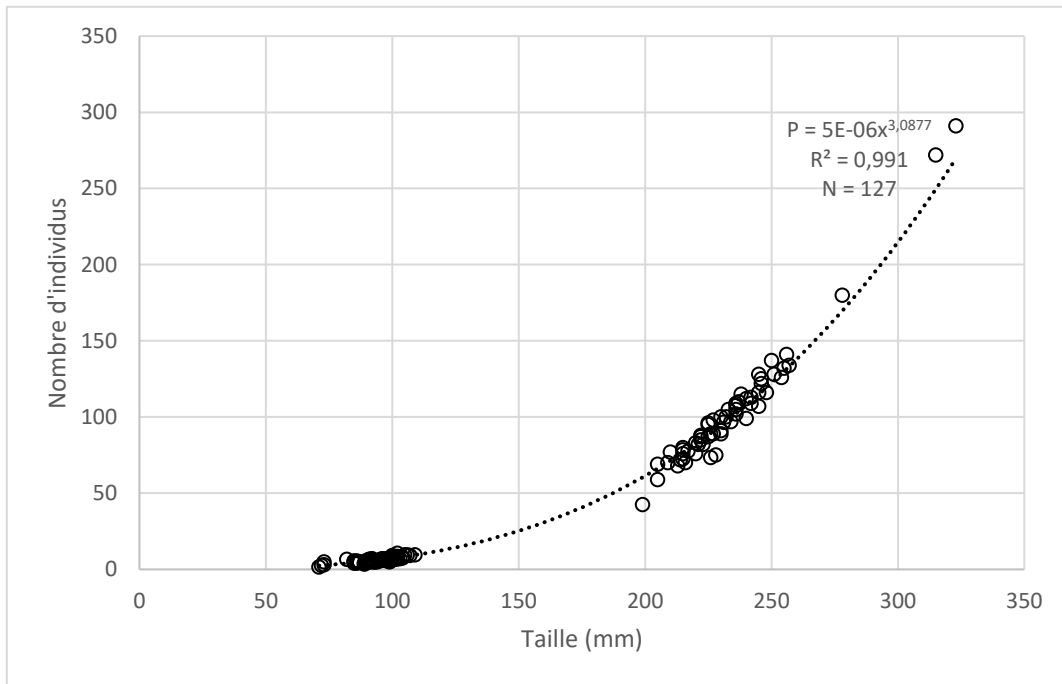


Figure 29 : Relation entre la longueur et le poids des ombres sur la Fecht en 2018

La relation taille-poids, qui permet de donner une idée sur la croissance de l'espèce, a été étudiée pour les 127 ombres de la Fecht en 2018 (Figure 29).

L'équation ainsi obtenue permet de calculer une valeur de 3.09 ($R^2 = 0,99$) pour la constante d'allométrie « b » ce qui met en évidence une relation « taille-poids » semblable à une situation plutôt allométrique. Les individus se placent de part et d'autre de la courbe de tendance, sans s'en éloigner. Ainsi, au vu de la disposition des points, la croissance de cette population semble équilibrée, ce qui traduit des conditions de développement favorables pour ces poissons qui n'ont pas subi de bouleversements environnementaux pouvant freiné ou accéléré leur croissance.

Ces observations permettent de considérer que la taille et le poids présentent une légère tendance à l'allométrie avec une différence de 0.09 sur la Fecht. Les ombres, sur cette rivière et comme ailleurs, grandissent plus vite qu'ils ne grossissent et semblent connaître une croissance équilibrée ici.

Coefficient de condition de Fulton (K)

Le coefficient de condition de Fulton (Ricker, 1968) renseigne sur la condition physique du poisson et a été calculé sur la totalité des ombres pêchés en 2018 sur la Fecht.

Sur l'ensemble des stations de la Fecht, les ombres présentaient un coefficient de condition de Fulton K allant de 0,42 (plus maigre) à 1,28 (plus corpulent) et, en moyenne, pour tous les individus, il a une valeur de 0,75 (Figure 30).

La répartition des individus selon les valeurs du coefficient de condition se présente comme suit :

K < 0,7 (18 individus soit 14,17 %),
 K = 0,7 (36 individus soit 28,35 %),
 K = 0,8 (59 individus soit 46,46 %),
 K = 0,9 (11 individus soit 8,66 %),
 K = 1,0 (1 individu soit 0,79 %),
 K > 1,0 (2 individus soit 1,57 %).

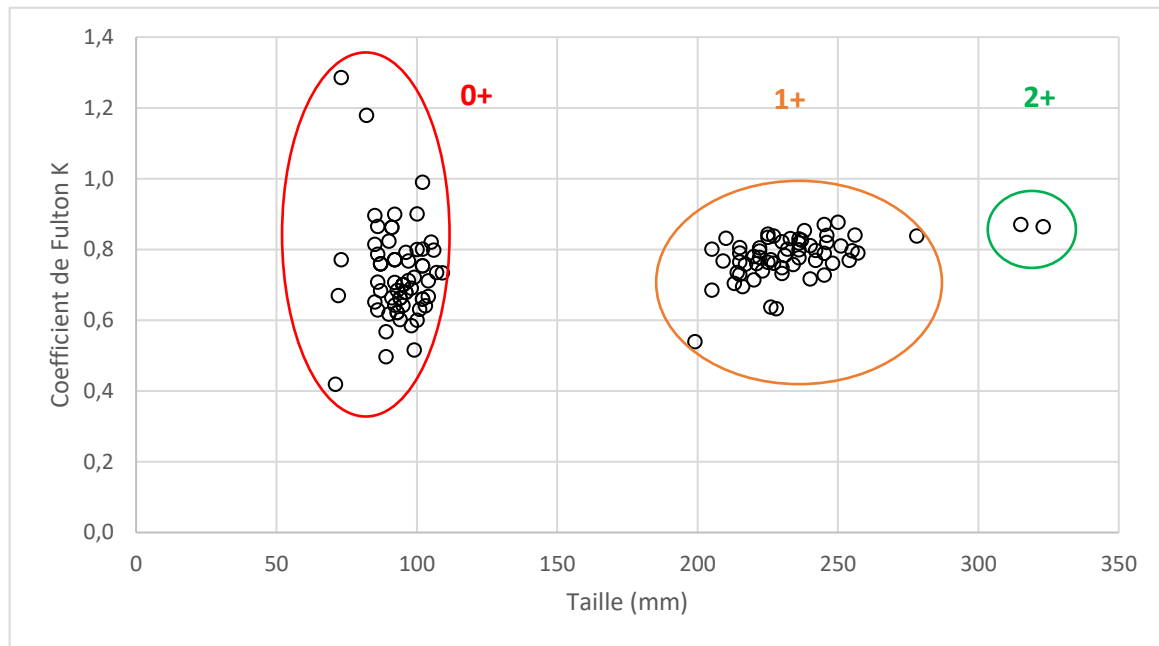


Figure 30 : Relation entre le coefficient de condition K et les tailles mesurées des ombres commun sur la Fecht en 2018

La cohorte rassemblant le plus d'individus est celle des 0+, et c'est elle qui connaît la plus grande variation de K avec une différence de 0,86 entre l'individu le plus faible et le plus corpulent. Cette différence d'évolution entre les individus, lors de leur première année, provient, d'une part, de la compétition intraspécifique (compétition pour la nourriture et l'habitat au sein d'une même cohorte) et, d'autre part, de la période de reproduction des géniteurs. En effet, cette dernière est souvent fractionnée, de début mars jusqu'à fin avril. Or, en cette période, les juvéniles grandissent très rapidement, ainsi, celui éclos au mois de mars aura une taille bien plus importante que celui né 15 jours voire un mois après. Ces deux individus ont été pêchés le même jour, le 20 août 2018, sur la commune d'Ostheim (le plus grand sur la station « aval voie ferrée » et le plus petit, au niveau de « banquettes ». Ainsi, au vu de la différence de taille, il y a bien plusieurs géniteurs sur le secteur de la commune d'Ostheim, assurant un minimum de reproduction pour la viabilité de ces populations. Le gros du noyau de cette cohorte se situe autour des 0,7, avec une moyenne de 0,73.

Les individus 1+ ont, en moyenne, un K de 0,78 moins variable que chez leurs benjamins. Pour rappel, l'âge de 1+ représente les individus actuellement dans leur 2^{ème} printemps. Quant aux 2+, même si la moyenne est moins robuste du fait de n'avoir échantillonné que deux individus, a une valeur de 0,87.

La figure 31 ci-contre représente la moyenne des coefficients de Fulton en fonction de l'âge des individus sur les diverses années du recensement. Ainsi, une légère baisse de la condition physique des ombres commun sur la Fecht est à noter.

En 2018, la plupart des individus présentaient des hémorragies cutanées, pouvant être dues à des parasites ou encore à des bactéries, pouvant potentiellement ralentir le développement des poissons.

Les 7 stations prospectées en 2018 contenaient l'espèce recherchée, il était intéressant de voir, comme chaque année, si le développement des individus pouvait varier en fonction de leur secteur d'évolution (Figure 32).

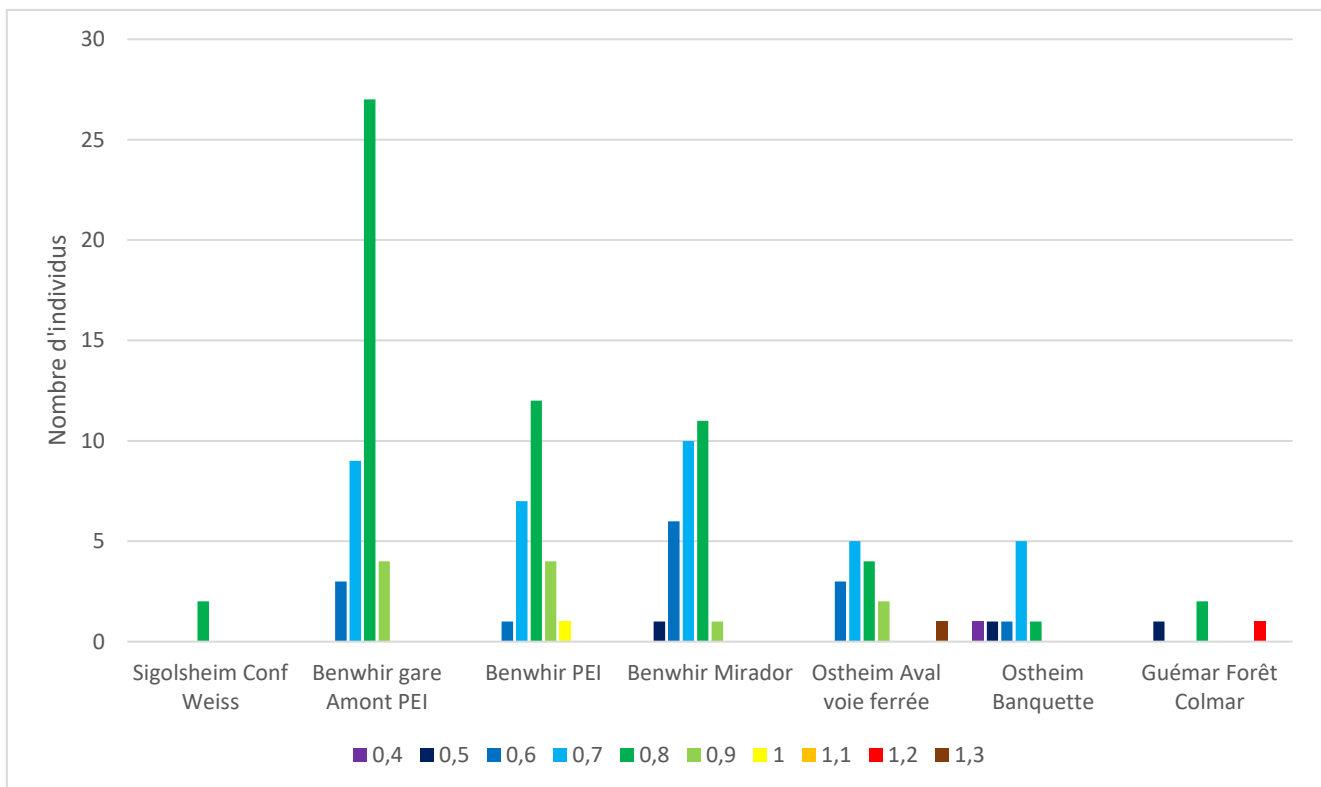


Figure 31 : Evolution du coefficient de Fulton sur la Fecht en fonction des classes d'âge

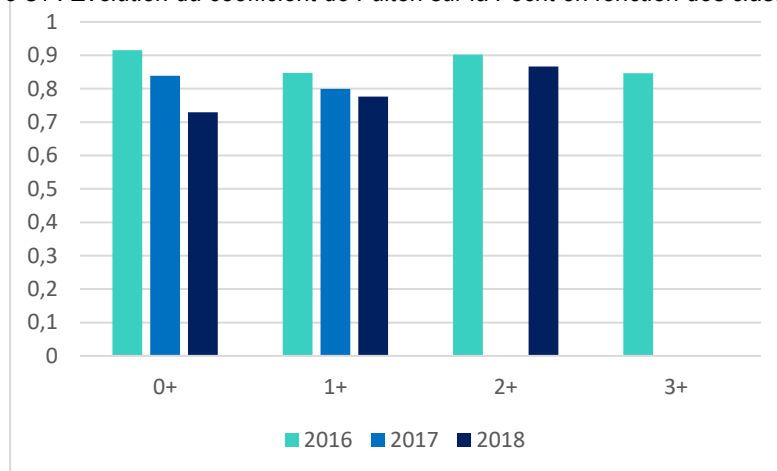


Figure 32 : Variation du coefficient de Fulton en fonction des stations de pêche (amont – aval) en 2018

Les stations amont et aval sont, par définition, moins exploitables que les autres étant donné leurs résultats peu robustes (peu d'individus retrouvés).

Sur « Bennwihr Gare Amont PEI », les ombres inventoriés avec un K de 0,8 sont clairement en majorité, cet écart diminue plus les poissons sont retrouvés en aval, où, à partir de Ostheim, c'est un coefficient de Fulton de 0,7 qui domine. Les valeurs les plus faibles sont retrouvés sur « Ostheim Banquette » tandis que le plus élevé se situe sur Guémar, en aval.

Les stations en amont d'« Ostheim Banquette », avec donc un K plus élevé en moyenne, sont situées sur des secteurs forestiers, ayant conservé leur attrait naturel. En effet, l'occupation des sols est principalement composée de forêt, mais aussi de prairie ou encore de vergers, rendant un couvert arborescent relativement important. De plus, l'hydromorphologie de la rivière, sur cette zone, comprend de nombreuses sinuosités et de belles successions de faciès d'écoulement (radier – plat courant – mouille).

Quant à la station comportant un K moindre, celle-ci se situe en plein centre-ville, où la Fecht est toutefois redynamisée par la mise en place de banquettes végétalisées, il y a 3 ans. Cependant, malgré cet effort, la lame d'eau reste très étirée et l'eau se réchauffe rapidement l'été (pour rappel, au-dessus de 17°C, un inconfort apparaît pour les salmonidés comme l'ombre commun). Ainsi, cet écart de condition physique chez ces poissons peut provenir d'une conséquence de la diminution des zones d'accueil favorables à l'espèce.

On note que sur la dernière station, en milieu forestier également, avait été recensé l'an dernier des lottes, une espèce en très grande régression dans le département. Malheureusement, en 2018, aucun individu n'a été inventorié.

Bilan piscicole sur la Fecht

La Fecht a bénéficié, pour cette troisième année de prospection consécutive, de 7 stations dites de « sondages », centrées sur les noyaux de population repérés en 2016 (Figure 33). La reproduction 2018 aurait été moindre que les années antérieures, avec seulement 67 juvéniles de retrouvés mais c'est aussi celle où la plus grande quantité de 1+ a été inventoriée, avec 58 individus issus de la bonne reproduction de 2017. Pour rappel, 2016 avait également permis de constater une bonne reproduction, pourtant, en 2017, seuls quinze 1+ avait été repérés.

Les géniteurs sont toujours aussi absents lors des recensements, cependant, des pontes fractionnées dans le temps étant toujours visibles (grande diversité de coefficient de Fulton dans la cohorte des 0+), des ombres commun matures doivent toujours être présents sur la Fecht.

Ainsi, une fois encore, le protocole de sondage présente des limites, avec :

- Les très faibles taux de captures des adultes, liés à l'échappement et aux zones trop profondes pour une pêche électrique efficace.
- Les comparatifs à nuancer en termes de densité et d'effectifs liés à la nature de la méthode.
- Le ciblage des petites classes de tailles.

En ce qui concerne les zones géographiques occupées par cette espèce, comme les années passées, elles sont localisées sur un faible linéaire d'environ 5 km, (autour de Bennwihr).

Cependant, la limite amont n'est pas clairement définie, avec un juvénile retrouvé sur Sigolsheim. En effet, les ombres n'ont pas une capacité de montaison très importante, il est donc possible que ce juvénile soit issu de reproduction locale ou d'un secteur amont. L'autre hypothèse est qu'il aurait pu être issu de la rivière Weiss, juste au niveau de la station, mais aux vues des données historiques de répartition de l'ombre commun et du profil de ce cours d'eau, cela est peu probable (Annexe VII).

Pour la limite aval de ces populations, il serait logique que celle-ci occupe la Fecht jusqu'à sa confluence avec l'Ill, au niveau d'Illhaeusern. Malheureusement, la profondeur d'eau sur ces secteurs ne permet pas de mettre en place des inventaires efficaces. Mais de dires de pêcheurs locaux ombres sont parfois capturés sur ces secteurs.

Contrairement aux années précédentes, la population sur la Fecht connaît une baisse du coefficient de Fulton, qui, à l'origine, dépassait ceux de la Thur et de la Doller, excepté pour la classe d'âge des 2+. Celle-ci conserve un meilleur développement physique. Globalement la Fecht, est une rivière qui remplit les conditions environnementales exigées par cette espèce pour effectuer son cycle biologique au complet.

En revanche en 2018, la plupart des individus capturés présentaient des hémorragies cutanées. Celles-ci ont été photographiées et envoyées à deux vétérinaires experts en ichtyologie, malheureusement, il aurait fallu quelques échantillons (sacrifier a minima 4 individus), chose qui n'a pas été envisagée sur place lors de l'inventaire. Pour le moment, il est possible que ces rougeurs soient la conséquence d'une septicémie hémorragique d'origine virale ou bactérienne qui aurait par conséquent impacté le développement des ombres commun. Les autres espèces de poissons présentes sur les sites n'avaient aucun de ces symptômes.

Sur cette rivière, comme les autres bassins étudiés, la population retrouvée s'étend sur un faible linéaire, de maximum une quinzaine de km, laissant supposer que le cours d'eau ne peut accueillir davantage d'ombres en termes de niches écologiques ou, tout simplement, que les autres secteurs ne sont pas propices au bon développement de l'espèce. Au vu de la répartition des niveaux biotypologiques sur la Fecht, encore une fois, la réalité conforte la théorie, puisqu'en amont de Ingersheim, c'est la zone à truite qui domine avant de laisser sa place à la zone à ombre.

REMARQUE/Note du relecteur :

Si une partie des observations, notamment en termes d'effectifs ne permet pas de comparatif précis interannuel et inter-stations (apports de données en inventaire qualitatif non quantitatif et ciblage des petites classes de tailles), ces informations mettent toutefois en évidence une bonne implantation globale de l'espèce sur la Fecht autour de la commune de Bennwihr (classes de tailles complètes, coefficient de condition satisfaisant, etc.). A titre informatif, son implantation générale semble tout du moins inférieure à celle de la Thur ou de la Doller.

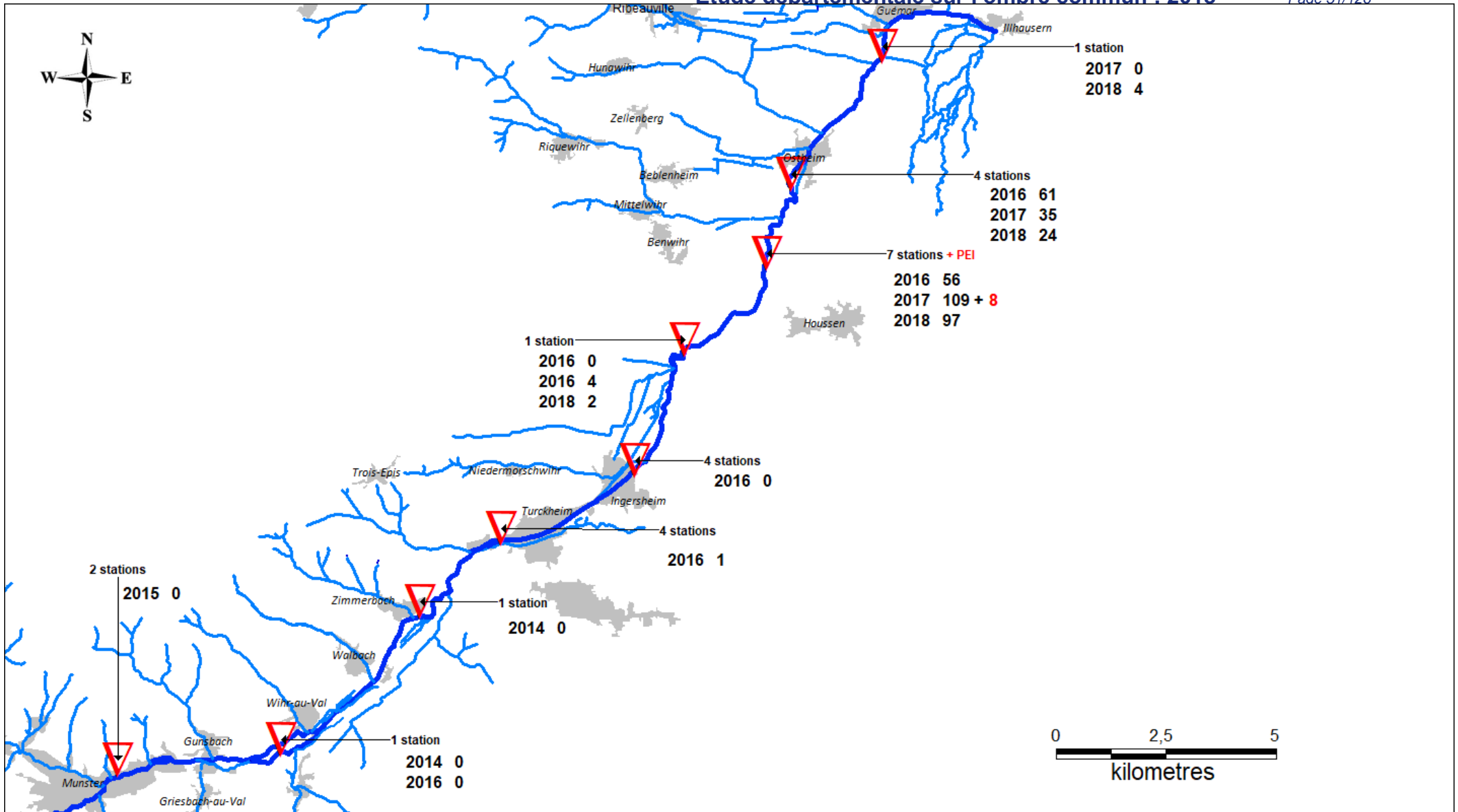


Figure 33 : Cartographie des pêches effectuées et des ombres inventoriés sur la Fecht durant tout le suivi

6. Sur l'III, les communautés piscicoles

Sondages piscicoles ponctuels

L'III est le cours d'eau vers lequel converge la totalité des rivières abritant de l'ombre commun, excepté le Vieux-Rhin. C'est pourquoi, entre 2016 et 2018, les prospections sur l'III se sont intensifiées. Cependant, cette rivière étant relativement large et profonde sur les secteurs susceptibles d'abriter l'espèce recherchée, les stations prospectables à pied sont limitées. Au total, 5 stations ont été inventoriées (de la commune de Mulhouse jusqu'à Illhaeusern) pour un total de 100 individus capturés en 2018, contre 28 en 2017 et 36 en 2016. Cependant, si on compare aux années antérieures, seules deux stations comportaient l'espèce cible, dont 95% sur la station de Bourtzwiller.

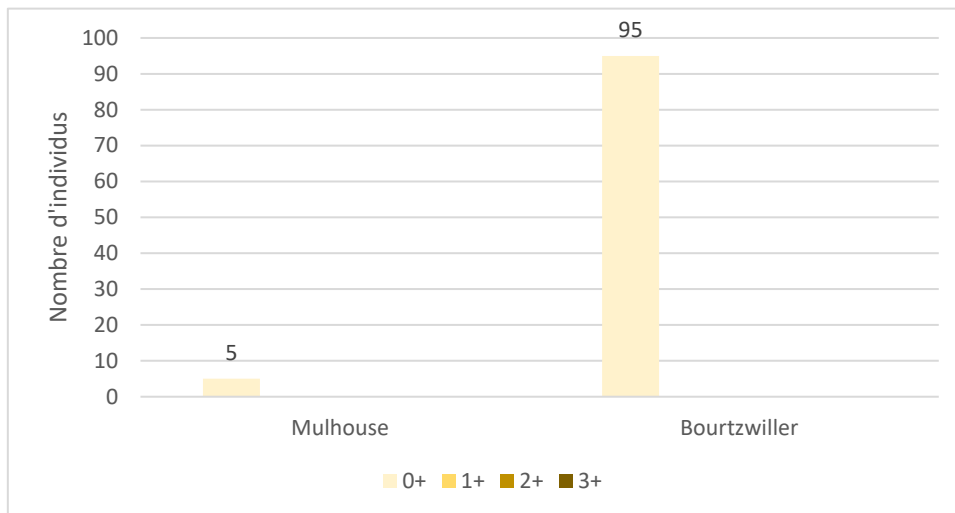


Figure 34: Répartition des individus en fonction de leur âge supposé et des secteurs de pêche, année 2018

Sur la station « Mulhouse », qui se situe au niveau de l'arrivée de la Doller dans l'III, 5 juvéniles de l'année ont été inventoriés à la fin juillet. Les deux stations, sur la Doller et l'III, ont été effectuées la même journée afin d'éviter de relever deux fois le même individu.

La station « Doller » commence 150 m après la confluence, avec une partie des individus pouvant être retrouvée dans l'III, (canal de décharge).

Quant à la station sur l'III, son tracé a débuté 50 m en amont de la confluence avec la Doller, jusqu' à atteindre 250 m de station. Le profil du cours d'eau plus en amont étant trop profond pour poursuivre la prospection par sondage.

La station de Bourtzwiller se trouve environ 700 m en aval de la confluence avec la Doller. Pour l'année 2018, ce sont 95 ombres qui ont été répertoriés lors de la pêche du 30 juillet, tous faisant partie de la classe d'âge des 0+. Cette station avait déjà révélé une présence minime de l'espèce cible, toujours des juvéniles.

Sur les 3 autres stations, sur Ensisheim à la confluence avec la Thur, sur Réguisheim et sur Illhaeusern, aucun ombre n'a été dénombré. A savoir, ces trois dernières stations, comme souvent sur l'III, comportaient de nombreuses zones où la hauteur d'eau était importante,

rendant l'électricité moins efficace mais surtout rendant parfois l'accès impossible à pied, réduisant le linéaire moyen imposé de 250 m pour l'ensemble du suivi.

Si un nombre plus important de capture a été réalisé sur l'III en 2018, ceux-ci sont uniquement des 0+. La question de l'existence d'une population plus importante et implantée sur ce cours d'eau reste en suspens. Néanmoins, la nature du protocole ne permet pas de statuer sur l'absence ou la présence d'individus plus âgés ni de comparer les effectifs entre stations. En effet, ce n'est pas parce que les individus au-delà de 0+ ne sont pas capturés qu'ils sont forcément absents, l'III ayant des secteurs relativement favorables au développement de l'espèce. Des secteurs favorables qui, rappelons-le, sont par définition profonds et difficilement prospectables efficacement.

Croissance des ombres commun

La relation taille-poids, qui permet de donner une idée sur la croissance de l'espèce, a été étudiée pour les 100 ombrets de l'III retrouvés en 2018 (Figure 35).

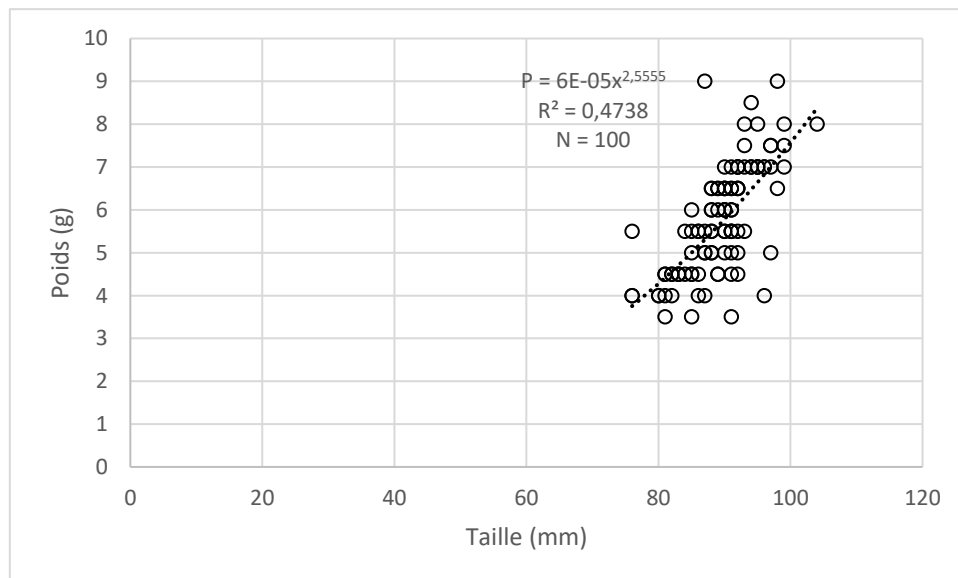


Figure 35 : Relation entre la longueur et le poids des ombres sur l'III en 2018

Le R^2 , à 0,47, soit relativement éloigné de 1, indique que les données ont une corrélation taille-poids de mauvaise qualité mais positive ($a > 0$). Durant tout le suivi, quelle que soit la rivière, c'est la première fois que le coefficient de corrélation est aussi bas, tournant généralement autour des 0,9.

La constante d'allométrie « b » prend ici une valeur de 2.55. Cette équation traduit ici une relation taille-poids ayant une tendance allométrique, c'est-à-dire que ces deux facteurs ne sont pas proportionnels.

L'allométrie constatée permet de considérer que la relation taille-poids a une différence négative de 0,45 c'est-à-dire que les poissons de cette population grandissent plus vite qu'ils ne grossissent, ce qui laisse penser que la ressource trophique est en quantité insuffisante pour ces jeunes ombres ou que ces derniers subissent du stress ne leur permettant pas de s'épanouir pleinement.

De plus, l'ensemble des points, ne suit pas la courbe de tendance comme à l'ordinaire. Ce placement présente une croissance de la population plutôt déséquilibrée, confirmant la présence d'un stress environnemental. Plusieurs hypothèses peuvent être émises, mais dans tous les cas, cette conséquence est certainement due à une accumulation de divers facteurs, comme la présence de prédateurs, les périodes de sécheresse de plus en plus longue, la baisse des ressources trophiques (macro-invertébrés dans le cas présent), la qualité de l'eau (médiocre à moyenne selon les secteurs), la fragmentation des habitats, etc.

Coefficient de condition de Fulton (K)

Le coefficient de condition de Fulton (Ricker, 1968) renseigne sur la condition physique du poisson. Il a été calculé sur la totalité des ombres pêchés en 2018.

Sur l'ensemble des stations de l'III, les ombres présentaient un coefficient de condition de Fulton K allant de 0,45 (plus maigre) à 1,37 (plus corpulent) et, en moyenne, pour tous les individus, K a une valeur de 0,81 (Figure 36).

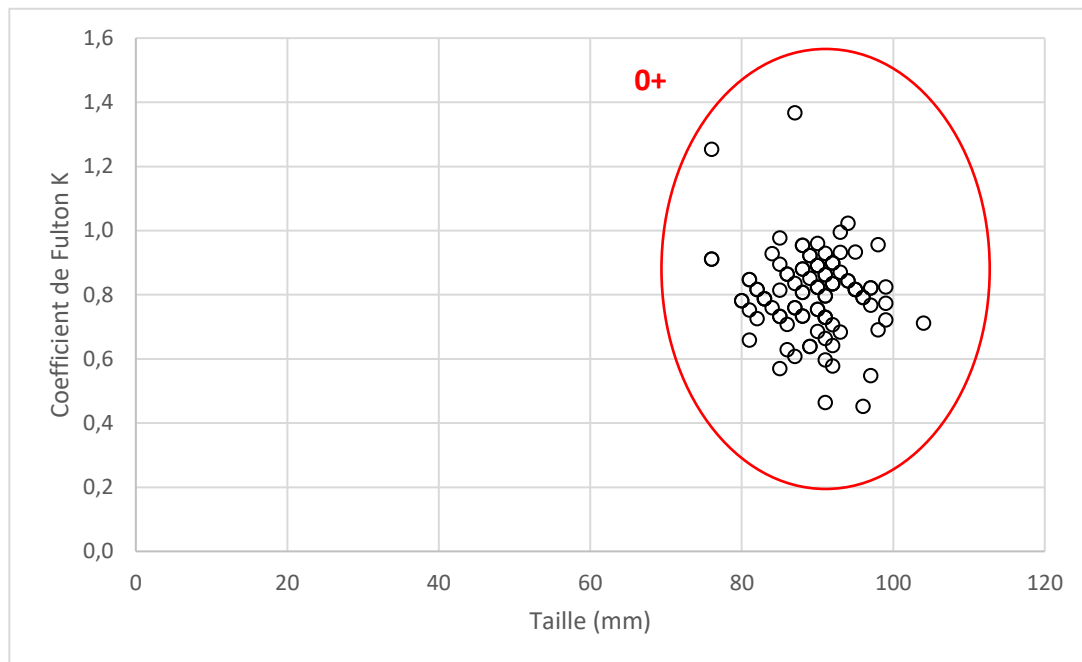


Figure 36 : Relation entre le coefficient de condition K et les tailles mesurées des ombres commun sur l'III en 2018

La répartition des individus selon les valeurs du coefficient de condition se présente comme suit :

- K < 0,7 (11 individus soit 11%),
- K = 0,7 (17 individus soit 17%),
- K = 0,8 (39 individus soit 39%),
- K = 0,9 (24 individus soit 24%),
- K = 1,0 (7 individus soit 7%),
- K > 1,0 (2 individus soit 2%).

Comme dit précédemment, seule la cohorte des 0+ est présente sur les pêches de sondage de 2018 et le coefficient de Fulton varie de 0,45 à 1,37, soit une différence de 0,92 entre le K le plus faible et le plus important. La majorité des ombres ont une valeur de K aux alentours des 0,8, moyenne équivalente aux autres cours d'eau étudiés.

L'amplitude du coefficient de Fulton au sein de cette classe d'âge peut provenir, comme les autres rivières, d'une reproduction fragmentée dans le temps, et donnant des individus avec parfois deux mois d'écart, augmentant ainsi leur taille et leur poids mais aussi du fait que l'III est le milieu récepteur des bassins étudiés plus haut. Ainsi, des individus ayant évolué dans des milieux différents (Doller et III), n'ayant pas les mêmes ressources à disposition, peuvent présenter des écarts dans leur développement.

L'hypothèse émise en 2016, que l'III semblait couvrir davantage les exigences écologiques de cette espèce, notamment pour le stade sub-adulte avec un individu âgé de 2+, mesurant 316 mm et présentant une K de 1,01 ne peut pas être vérifiée. Cet individu isolé pouvait tout simplement bénéficier de ne pas avoir de concurrence intraspécifique, ce qui lui aurait permis un tel développement ou, tout simplement, l'III étant un plus grand milieu, le panel de ressources (trophique et habitats) est par secteurs plus importants.

Afin de constater si le développement de ces juvéniles diffère en fonction de leur lieu de capture, comme chaque année, il a été décidé de comparer le coefficient de Fulton selon le lieu de prélèvement (Figure 37).

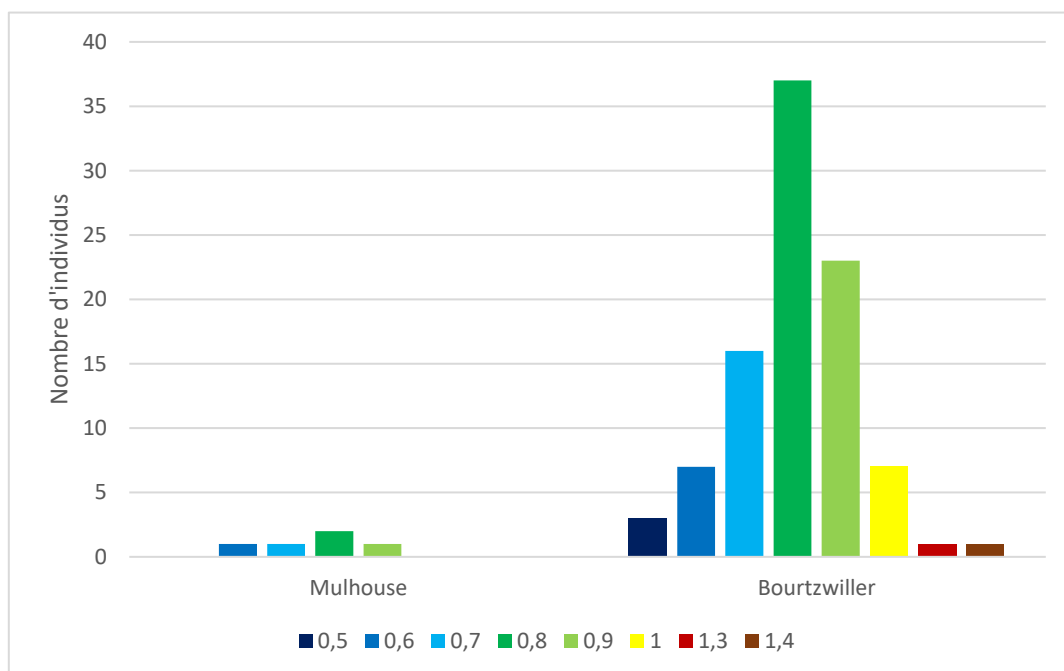


Figure 37 : Variation du coefficient de Fulton en fonction des stations de pêche sur l'III (amont – aval) en 2018

La station « Mulhouse », au niveau de la confluence avec la Doller, comporte un échantillonnage assez faible avec un total de 5 individus, rendant ces résultats peu significatifs. Cependant, il est à noter que la condition physique varie de 0,6 à 0,9, soit une condition relativement dans la norme. En effet, à l'instar des autres rivières du département étudiées ici, les ombres sont capables de croître jusqu'à leur maturité sexuelle et de se reproduire par la suite avec un coefficient de Fulton aux alentours des 0,8. Les ombres sur cette station avaient

moins de 11 mm de différence en ce qui concerne la longueur, ainsi, il est probable qu'ils provenaient d'une même ponte, ou, tout du moins, ont eu une éclosion rapprochée dans le temps.

Pour la station de « Bourtzwiller », davantage d'ombrets se positionnent avec une condition physique supérieure à 0,8 (32 individus contre 26). Cet écart est cependant peu robuste, mais il permet de souligner la bonne condition physique développée chez ces individus évoluant dans l'III.

Comme chaque année, l'échantillonnage obtenu reste relativement faible pour statuer sur une station plus favorable qu'une autre pour le développement de l'espèce cible. Cependant, ces trois années de suivi laissent présager l'implantation d'une population viable sur ce cours d'eau, rendue difficile à déterminer étant donné la configuration du lit et la nature du protocole déployé.

Bilan piscicole sur l'III

Peu de données piscicoles récentes étaient disponibles sur ce cours d'eau pour aider à cibler les stations de pêche les plus pertinentes. Les zones ont ainsi été sélectionnées en prenant en compte le peuplement théorique et les préférences hydromorphologiques de l'ombre commun. Les efforts de prospections se sont déroulés comme suivant : pour la quatrième année de prospection sur l'III, 5 stations ont été étudiées contre 6 en 2017, 11 en 2016 et 4 en 2015. Malgré l'unique ombre retrouvé en 2015, renouveler les efforts sur cette rivière a été récompensé les années suivantes avec tout de même quelques ombrets de capturés. La limite amont, pour cette année, s'est bornée à Mulhouse, à la confluence avec la Doller, avec 5 ombres commun tandis que la limite aval se trouve à Illhaeusern où l'ombre était, a priori, absent.

L'ensemble des années de ce suivi n'a permis d'inventorier que des juvéniles de l'année, à l'exception d'un 2+ en 2015 et un 1+ en 2017. En règle général, les ombres en plus faible condition physique sur l'III présentait un K toutefois plus élevé que les plus amoindris des autres cours d'eau (Figure 38). Deux suppositions en découlent : ou l'III comporte davantage de ressources trophiques pour le développement de l'ombre commun ou cette espèce étant peu représentée fait face à une compétition intraspécifique faible. Dans tous les cas, l'III semble propice à la croissance de l'espèce. Il est vrai que les zones de faciès de type mouille, avec une profondeur importante, sont très présentes sur l'III, secteur qui fait défaut pour les géniteurs de la Thur et de la Doller. Malheureusement, cette profondeur pose également des problèmes quant à la qualité de l'efficacité de la pêche de sondage.

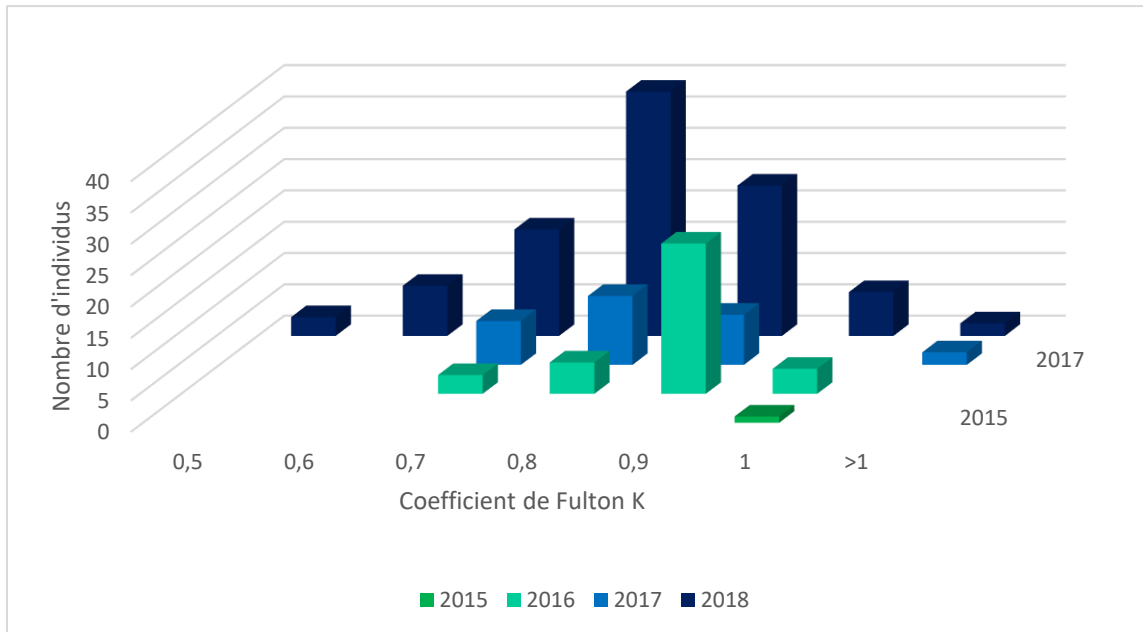


Figure 38 : Relation entre le coefficient de condition K et les tailles mesurées des ombres commun sur la Doller sur l'ensemble du suivi

Les habitats sur l'III, propices aux ombres adultes, peuvent laisser penser que les juvéniles retrouvés lors de cette étude font partie d'une reproduction ayant eu lieu sur ces tronçons (Annexe VIII). Cependant, ces ombres étaient aussi présents au niveau des zones de confluence avec la Thur et la Doller (Figure 39). La faible reproduction de 2015 sur ces rivières pourrait expliquer le peu de juvéniles retrouvés sur l'III cette année-là, tandis que les reproductions suivantes plutôt favorables pour les salmonidés, auraient pu induire une dévalaison importante des individus vers l'III. Une relation étroite entre les populations de la Doller et de la Thur ne sont pas exclure.

REMARQUE/Note du relecteur :

Les résultats sont à nuancer encore une fois en terme d'effectif et ne permettent pas de comparatif précis interannuel et inter-stations, surtout sur l'III où les habitats profonds ont conduit à des échantillonnages hétérogènes avec les moyens de la structure en 2013-2018 (apports de données en inventaire qualitatif non quantitatif et ciblage des petites classes de tailles).

Néanmoins ces informations permettent de mettre en évidence une implantation globale moyenne de l'espèce sur l'III entre Mulhouse et Réguisheim (juvéniles uniquement et coefficient de condition satisfaisant) L'implantation générale de l'espèce semble inférieure à celle des cours d'eaux du Piémont Vosgien.

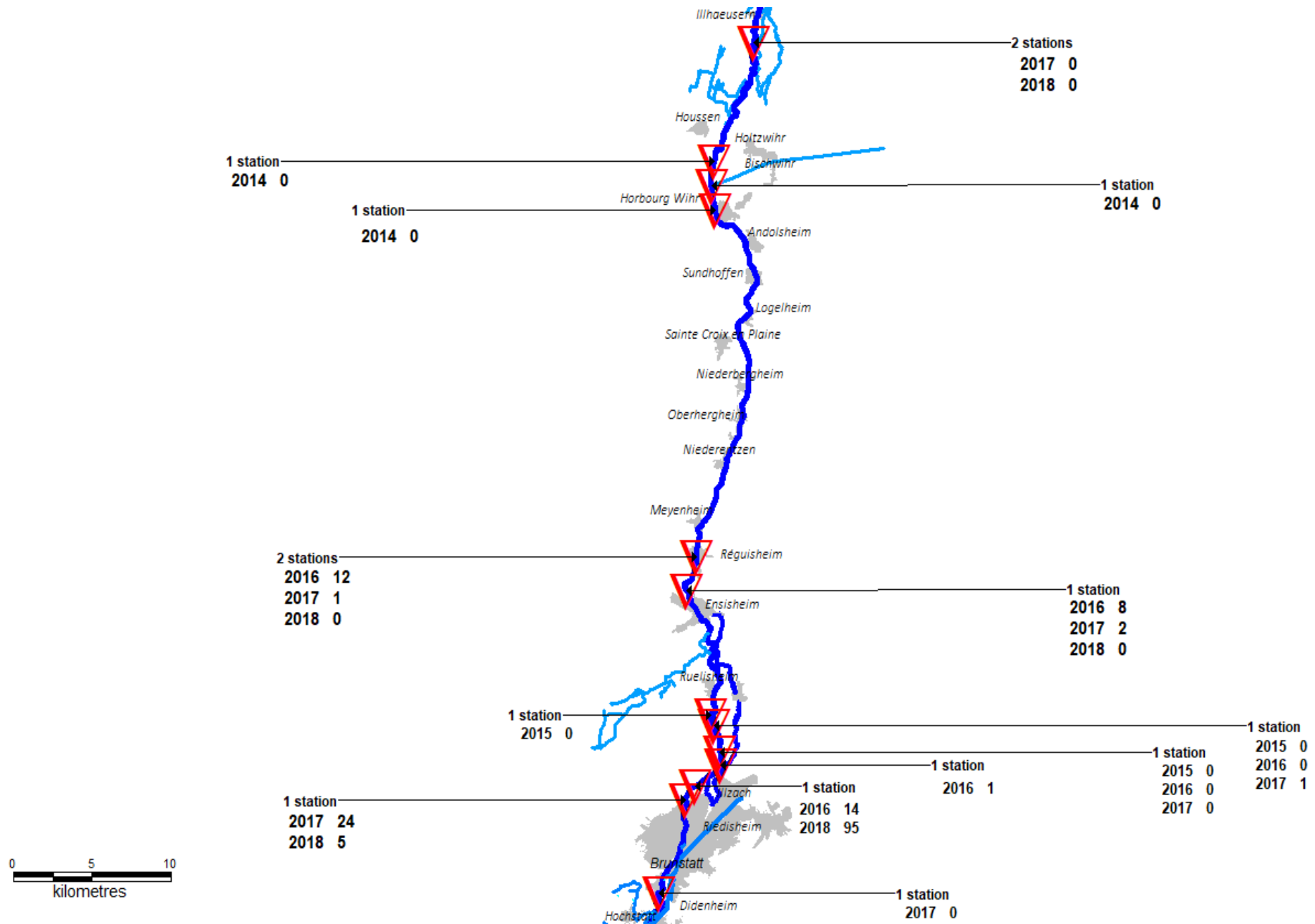


Figure 39 : Cartographie des pêches effectuées et des ombres inventoriés sur l'Ill durant tout le suivi

7. Bilan composante biologique

Sur la Thur, l'analyse des macro-invertébrés de 2015, sur Thann et Staffelfelden, avait permis de constater une « bonne » qualité d'eau (selon le protocole de l'époque).

Le bilan de la scalimétrie présentée dans ce rapport a démontré une bonne croissance des individus, ainsi qu'une légère tendance à la baisse pour les tailles des 0+ et 1+, par rapport aux données antérieures. Leur condition physique, obtenue avec le coefficient de Fulton, est en moyenne de 0,8 pour toutes les classes d'âge et années confondues, soit un développement non optimal mais restant à un niveau correct. Ce cours d'eau est celui qui présente le plus de diversité en termes de classe d'âge, ce qui indique un bon développement de cette espèce tout le long de son cycle vital. Cependant, l'hydromorphologie de la Thur qui ne présente que très peu de zones profondes facilite grandement l'efficacité de prospection comparé aux autres bassins, elle a également bénéficié d'un fort alevinage et de prospections plus intenses dès le début de cette étude en 2014 (pouvant ainsi biaiser les observations de 2014-2015).

Sur la Doller, en 2016, l'IBG-DCE avait conféré une qualité d'eau « Très Bonne » au niveau de Burnhaupt, soit en amont du noyau principal des population d'ombres commun.

La scalimétrie permet de faire le même constat que sur la Thur : les classes d'âge 0+ et 1+ ont tendance à avoir une taille moyenne diminuée par rapport aux années précédentes, notamment avec 2014 et 2015. C'est certainement la conséquence de l'arrêt des soutiens d'effectifs (pouvant biaiser les données de 2014-2015 en termes de taille et de coefficient morphologique). Les dernières données sont ainsi davantage représentatives de la réelle croissance des ombres au sein des rivières du département. Tout comme la Thur, c'est une condition physique de 0,8 qui est retrouvée le plus souvent, indiquant ainsi une croissance semblable entre les ombres de la Thur et ceux de la Doller. La majeure partie de la population reste centrée entre Reiningue et Lutterbach, avec, cependant un ombret capturé à Burnhaupt le Haut, permettant de supposer que des géniteurs sont présent sur ce secteur ou plus en amont. Pour la limite aval, des ombrets ont été retrouvés jusqu'à la confluence avec l'III.

Sur la Fecht, les résultats de l'IBG-DCE indique une qualité d'eau « Médiocre ». Cependant, c'est essentiellement la variété taxonomique, trop faible, qui a fait baisser cette note.

Cette quatrième année de prospection a été concluante avec des juvéniles échantillonnés mais les individus capturés n'étaient pas dans les meilleures conditions sanitaires (hémorragies cutanées). L'analyse de leurs écailles indique que, quelle que soit la classe d'âge, les ombres de la Fecht sont plus petits que ceux des précédents cours d'eau et ont une croissance plus lente. Cependant, leur condition physique est estimée légèrement supérieure à la moyenne, la ressource trophique ainsi que les habitats doivent donc remplir les exigences écologiques de cette espèce. Malgré la fin de cette étude, l'état de cette population est à surveiller étant donné son implantation jugée moindre que sur les autres bassins.

Sur l'III, les juvéniles sont retrouvés en quantité moindre que sur les autres cours d'eau et laisseraient supposer qu'ils sont peut-être issus de la Thur, de la Doller et de la Fecht et se seraient retrouvés sur cette rivière à la suite d'une dévalaison. Il n'est donc pour le moment pas possible de statuer sur une implantation de l'espèce sur l'III (limite du protocole, du plan d'échantillonnage, faibles effectifs, etc.) ;

La reproduction de l'année 2018 pour l'espèce cible semble avoir été correcte. Des juvéniles ont ainsi été répertoriés en quantité sur l'ensemble des bassins prospectés, au niveau des zones de radier, permettant d'affiner leur linéaire de répartition en termes d'occurrences. Lors de la rédaction du présent rapport, la pêche de l'ombre commun à la ligne est interdite pendant une période de 5 ans.

REMARQUE/Note du relecteur :

Si le protocole employé ne permet pas d'extrapolation fiable en termes d'effectifs et comporte aussi de nombreuses limites (apports de données en inventaires qualitatif et non quantitatif, ciblage des petites classes de tailles, pas de calcul par Captures par Unité d'Effort d'échantillonnage), les méthodologies ont tout de même permis la sectorisation des zones d'occurrences géographiques de l'ombre commun, bassin par bassin.

En conclusion :

- L'implantation de l'ombre commun est jugée très bonne sur la Doller ;
- L'implantation de l'ombre sur la Thur, malgré quelques défauts en termes d'habitats ou de franchissabilité piscicole, est très bonne ;
- L'implantation de l'espèce est bonne à moyenne sur le bassin de la Fecht ;
- L'implantation de l'espèce n'a pas été mise en évidence de manière significative sur l'III ;

Ces premières approches ont pu permettre d'obtenir :

- Des données d'occurrence par secteur de l'espèce ombre commun ;
- Des préconisations en termes de tailles de captures et des connaissances sur les tailles moyennes des classes d'âges ;
- Une implantation en relation avec la qualité des habitats en présence ;
- La validation de l'intérêt de l'arrêt des opérations de repeuplement avec des populations sauvages en places et fonctionnelles (les bilans scientifiques des opérations de marquages/recaptures d'ombres mettent en évidence l'inefficacité des opérations de repeuplement avec des taux de retour très faibles à nuls et ce depuis les années 2000).

En terme de perspectives et afin de mieux comprendre les interrelations systémiques qui peuvent exister entre les populations en places pour ces zones géographiques, il peut être intéressant de proposer d'autres approches. Comme coupler ces données biologiques avec des composantes physiques, réaliser une étude centrée sur la génétique des populations pour observer leurs répartitions interbassins ou encore d'adapter le protocole pour permettre un meilleur comparatif entre stations (approche proposée par CPUE, suivis des nids de pontes en canoé, évaluation cartographique, pêche d'inventaires complètes, etc.).

PARTIE 2 : LA COMPOSANTE PHYSICO-CHIMIQUE

1. Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM)

Synthèse des résultats de l'étude

Les données biologiques sont essentielles pour établir le fonctionnement d'une population mais il est aussi important d'inclure des relevés hydromorphologiques.

L'IAM ou Indice d'Attractivité Morphodynamique a été choisi lors du démarrage de l'étude pour déterminer les capacités piscicoles d'un site d'eau courante, à travers une analyse de la diversité et de la qualité de l'eau, ainsi que par l'analyse des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et enfin, de substrats.

L'ensemble de ce suivi a permis d'inventorier :

- 3 stations sur la Thur (Saint Amarin, Thann et Staffelfelden, qui seront représentées dans des dégradés d'orange sur les graphiques),
- 2 stations sur la Doller (Reiningue et Lutterbach, représentées en vert),
- 2 stations sur la Fecht (Bennwihr et Ostheim, représentées en bleu).

Le choix de ces stations avait été déterminé par l'abondance d'ombres retrouvés en pêche électrique. Cependant une erreur de jugement est à noter pour la station de Saint Amarin. En effet, cette commune se situe bien trop en amont pour un développement optimal de l'espèce cible. Pour rappel, le niveau biotypologique correspondant est de B3+, avec un potentiel d'abondance de seulement 2 sur 5 pour l'ombre commun. Ainsi, dans la gestion de la Thur, il faudrait privilégier la truite fario et non l'ombre, présent seulement par introduction et non naturellement à l'origine sur ce secteur.

Les résultats de l'IAM qui correspondent le plus à la théorie, soit à une bonne qualité d'attractivité, se retrouvent sur la Thur, avec, respectivement, 103% de correspondance pour Saint Amarin, 79% pour Thann et 69,71% pour Staffelfelden. (Tableau XII).

Station	Variété Substrat	Variété Vitesse	Variété Profondeur	Attractivité relative	Diversité	Régularité	Référence	IAM	IAM/Réf
Bennwihr	9	4	4	24,48	1,54	0,96	11470	3526	30,74%
Ostheim	7	4	5	21,25	1,71	1,07	11470	2975	25,94%
Saint Amarin	12	5	4	45,96	1,2	0,7	10742	11030	103,00%
Thann	11	4	4	48,23	0,9	0,56	10742	8488	79,02%
Staffelfelden	13	3	4	48	0,9	0,56	10742	7488	69,71%
Reiningue	12	4	3	27,39	1,2	0,77	11 722	3 944	33,65%
Lutterbach	8	4	5	26,42	1,6	1	9 353	4 226	45,19%

Tableau XII : Récapitulatif des résultats IAM du suivi de l'ombre commun

Le résultat de 103% met cependant en doute la méthode de relevé, où seul un manipulateur était présent pour l'application de cette méthode sur la Thur, où le choix des stations n'est pas très pertinent (peu représentatif du cours d'eau) et qui date de 2013.

La Doller, sur les deux stations prospectées et colonisées par l'ombre commun, connaît un niveau d'attractivité moyen, avec pour Reiningue, seulement 33,65% de correspondance et pour Lutterbach, 45,19%. Le cours d'eau qui semble le moins attractif est donc la Fecht, avec seulement 30,74% pour Bennwihr et 25,94% sur Ostheim.

La variété de substrat est plus importante sur la Thur ainsi que sur Lutterbach, quant aux variétés de vitesse et de profondeur, rien de significatif n'apparaît entre les différents cours d'eau. Ainsi, c'est le substrat qui fait essentiellement défaut sur la Fecht. En effet, c'est le substrat gravier-galet qui était présent à plus de 80% or son attractivité pour la faune piscicole est seulement de 25/100, ce qui fait considérablement baisser la note.

Les habitats favorables à l'ombre commun

L'interprétation des IAM permet, à l'échelle de la station, de vérifier si les habitats nécessaires au cycle biologique complet de l'ombre sont bien représentés dans le cours d'eau.

Ainsi, le mélange gravier-galet, péjoratif pour les notes d'IAM globales, est ici le substrat favori de l'espèce cible puisque favorable au développement de l'ombre commun durant tous son cycle de vie, ce qui n'est pas le cas des autres substrats, hauteurs d'eau et vitesses.

- **La phase « reproduction » :**

Les habitats de la **phase « reproduction »** sont représentés par toutes les attractivités possibles allant de « nulle » à « élevée » (Figure 40).

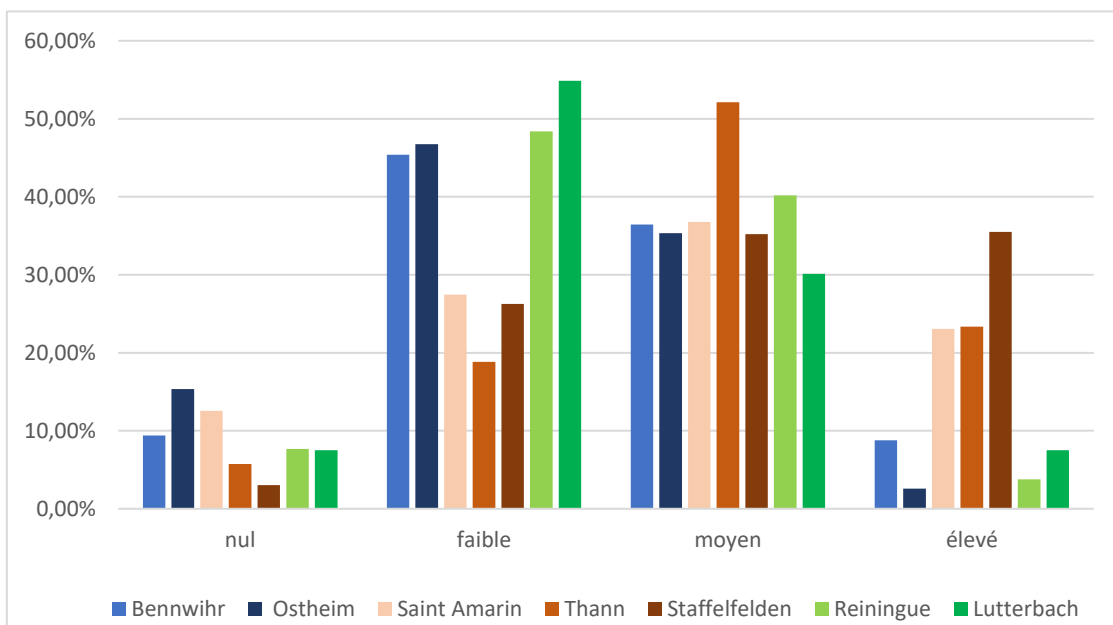


Figure 40 : Potentiel d'habitat favorable à la reproduction de l'ombre commun

Pour la Fecht et la Doller, c'est l'attractivité dite « faible » qui est retrouvée en majorité, avec 45,39% pour Bennwihr, 46,74% pour Ostheim, 48,38% pour Reiningue et 54,88% pour Lutterbach. Sur ces quatre stations, il a été déterminé que c'est la vitesse du courant qui représente le facteur limitant.

Le potentiel d'habitat réellement favorable à la reproduction de l'ombre commun serait ainsi, en combinant la qualité « moyen » et « élevé », de 45,23% pour Bennwihr, 37,91% pour

Ostheim, 59,87% pour Saint Amarin, 75,44% pour Thann, 70,70% pour Staffelfelden, 43,96% pour Reiningue et 37,63% pour Lutterbach.

Ainsi, en ce qui concerne la phase « reproduction » du cycle vital de l'ombre commun, la Thur semble plus favorable que la Doller et la Fecht. La zone favorable à la reproduction est le faciès d'écoulement radier, or, celui-ci est effectivement plus présent sur le cours de la Thur, mais la densité d'ouvrages y est également plus importante.

- **La phase « juvénile »**

Les habitats de la phase « juvénile » présentent une attractivité essentiellement moyenne sur l'ensemble des stations (Figure 41). Comme pour la reproduction, les ombrets sont naturellement attirés par les galets et graviers, mais le sable s'inscrit lui aussi dans les préférences de l'espèce. La hauteur d'eau supérieure à 21 cm et la vitesse supérieure à 40 cm/s remplissent relativement les exigences de l'espèce.

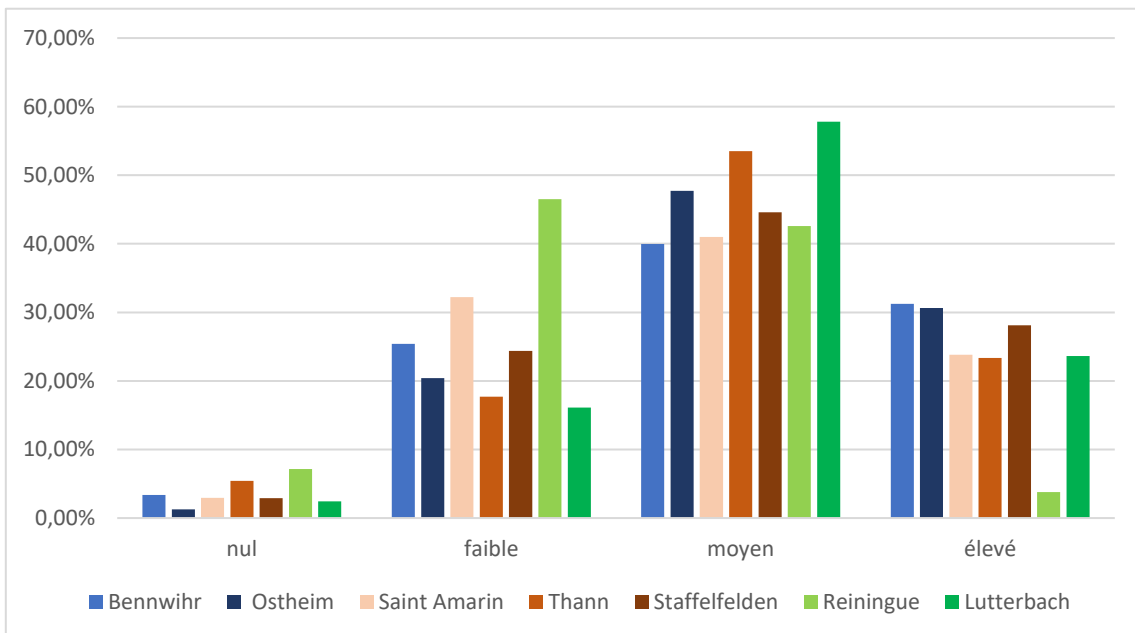


Figure 41 : Potentiel d'habitat favorable aux juvéniles de l'ombre commun

La catégorie « nulle » reste inférieure à 10%, quelle que soit la station ou le cours d'eau. Hormis la station de Reiningue, comprise entre « faible » et « moyen » avec 89,08%. Tous les autres secteurs relevés sont en majorité favorable au développement des juvéniles en termes d'habitat. Ainsi, Bennwihr obtient 71,21%, Ostheim 78,32%, Saint Amarin 64,83%, Thann 76,87%, Staffelfelden 72,69% et, pour Lutterbach, 81,44%.

En ce qui concerne Reiningue, il n'y a pas de facteur limitant particulier, avec, sur l'ensemble des pôles, 31 substrats favorables, 33 profondeurs d'eau et 38 vitesses, soit des relevés équivalents. Cependant, ces trois facteurs allaient rarement ensemble pour un pôle, or, c'est l'accumulation de ceux-ci qui définissent si le secteur est propice au développement d'une étape du cycle vital de l'ombre commun.

Les trois rivières ayant bénéficié du protocole IAM présentent un bon potentiel d'accueil pour les juvéniles à niveau équivalent, les résultats ayant peu de différences entre eux.

- **La phase « adulte »**

Les individus de la phase « adulte » ont les mêmes exigences que la phase « juvéniles », à ceci près qu'ils requièrent une hauteur d'eau plus importante, rendant les recherches des géniteurs ardues, comme souvent rappelé dans le présent rapport.

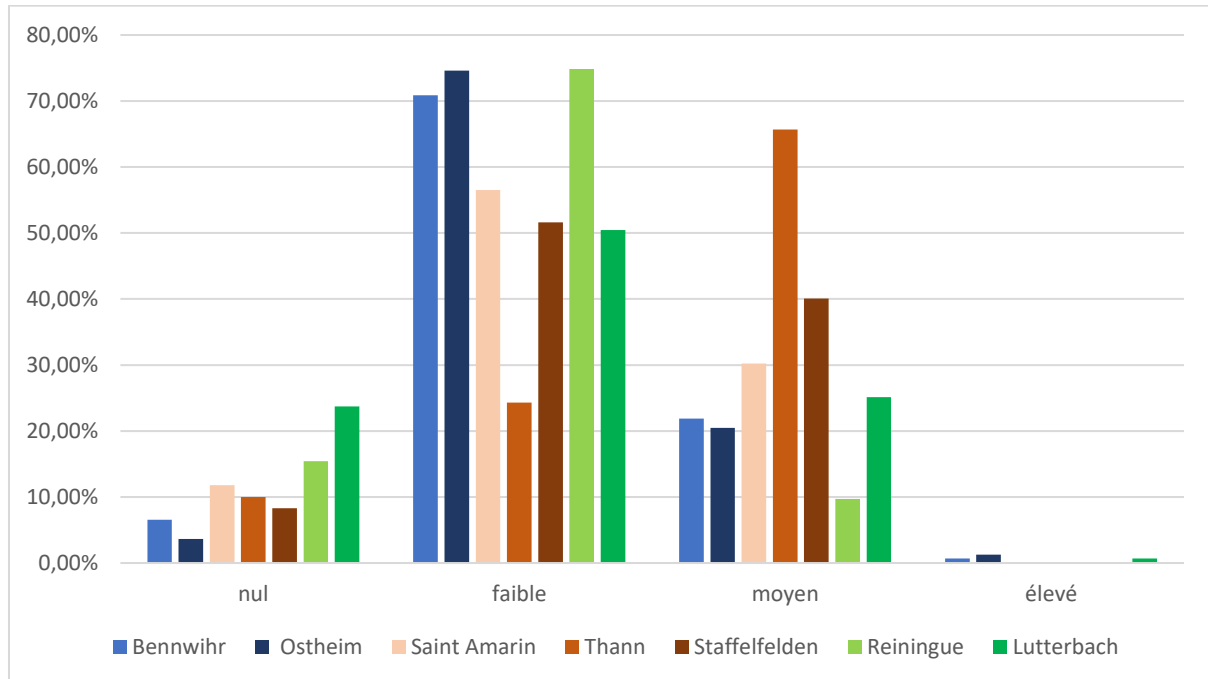


Figure 42 : Potentialité d'accueil pour les ombres adultes

Sur les 7 stations, 4 (les deux stations de la Doller, Saint Amarin et Thann) ont un pourcentage assez élevé de surface qui ne peut pas être occupé par les ombres adultes (catégorie « nul »).

Hormis la station de Thann, la totalité des secteurs prospectés ont une majorité d'espace qui ne remplit que très partiellement les exigences des géniteurs. En effet, sur la potentialité d'accueil qualifiée de « faible », Bennwihr est représenté à 70,86%, Ostheim 74,60%, Saint Amarin 56,50%, Staffelfelden 51,63%, Reiningue 74,96% et Lutterbach 50,47%.

La rivière la moins favorable au développement des géniteurs serait la Doller, avec seulement 9,71% et 25,82% de potentiel d'accueil sur les stations de Reiningue et de Lutterbach. La seconde est la Fecht, où les deux stations présentent des zones propices aux adultes similaires, avec 22,59% pour Bennwihr et 21,76% pour Ostheim. Ainsi, la Thur aurait quant à elle le plus de surface favorable pour que les ombres adultes la colonisent, avec de l'amont vers l'aval, respectivement, 30,25%, 65,68% et 40,05% de surface adéquate. Bien que faiblement représenté, seul la Doller et la Fecht ont un pourcentage classé dans « élevé », soit un secteur correspondant en tout point aux conditions exigées par les géniteurs.

La potentialité d'accueil pour les adultes est essentielle pour le développement et l'implantation des populations d'ombres commun, ce sont eux qui participent à la reproduction et apportent ainsi le recrutement nécessaire pour la viabilité de l'espèce.

Les critères pour établir la potentialité d'accueil sont peut-être trop restrictifs, mais ils donnent une idée globale des paramètres faisant défaut à l'implantation de l'ombre commun.

Rappelons également que ces stations restent de faibles portions de rivière, qui est susceptible d'abriter des zones plus favorables aux différents stades de vie de cette espèce.

2. Préférendum thermique de l'ombre commun

Bilan du suivi thermique des différents bassins

En 2018, c'est un bilan de toutes les années de suivi qui a été rédigé, il n'y a donc pas de résumé propre à 2018. Dans le présent rapport, les données thermiques sont synthétiques et issues du rapport « Bilan du suivi thermique des eaux du Haut-Rhin 2012-2018 ». Par ailleurs, en plus du traitement habituel de la Thur, la Doller et la Fecht, l'Ill sera également étudiée, les données thermiques s'étant suffisamment étoffées.

L'ombre commun est un salmonidé et il partage avec la truite fario le même préférendum thermique, qui se situe entre 4 et 17°C. Selon la répartition de Huet, cette espèce ne se retrouve pas dans les eaux excédant les 20°C. Pour situer ses exigences, l'ombre commun réduit son activité lorsque l'eau atteint les 18°C. Si le milieu arrive aux 20°C, il arrête de s'alimenter. Ainsi, si cette température perdure dans le temps, l'individu peut fortement s'affaiblir, voire mourir. Concrètement, au-delà des 25°C, le seuil de température létale de la plupart des salmonidés est atteint (Gil, 2010).

- **La Thur** est un cours d'eau qui prend sa source dans le massif des Vosges et s'écoule vers la plaine d'Alsace. La haute-vallée de la Thur présente des données très froides, avec plus de 20% des données enregistrées comprises dans la classe 0-4°C (Figure 43). Cette tendance s'amenuise après la station « Aval LKW » où les températures retrouvées sont comprises à 88 et 95% entre 4 et 17 °C jusqu'à Thann Athanor. Ainsi, l'influence du lac s'amenuise voire s'arrête à ce niveau du bassin. C'est clairement cette étendue d'eau artificielle qui permet de soutenir le débit de la Thur mais aussi de la rafraîchir grandement. Ce secteur est donc particulièrement propice à la colonisation par les salmonidés.

Un réchauffement net apparaît ensuite à partir de Vieux-Thann et se maintient jusqu'à Ensisheim avec un léger rafraîchissement du côté de Pulversheim. Sur ce secteur aval on retrouve en moyenne 11% des données entre 19 et 25°C, hormis à Pulversheim où 7% des données sont au-dessus de 19°C. Ensisheim est enfin le secteur le plus critique, avec 12% de ses données entre 17 et 19°C, et 18% entre 19 et 25°C. Cette station a également dépassé le seuil létal de 25°C de façon ponctuelle (0.4% des températures > 25°C).

Les maximales sont particulièrement élevées sur ce bassin (Figure 44). Hormis à Wildenstein, où la température peut monter jusqu'à 18 °C, toutes les stations possèdent des maximales supérieures à 19°C. Plus important encore, à partir de Vieux Thann, les maximales dépassent le seuil létal et vont s'élever jusqu'à 28.5°C à Cernay. Parmi les stations amont, on observe deux pics à 24.4°C à « Amont LKW » et « Moosh ». Les maximales sont le plus souvent enregistrées en été 2015 et 2016 : plusieurs sondes thermiques ayant été hors d'eau en 2015, il est possible que toutes les dates ne reflètent pas la réalité. Les minimales varient quant à elles entre -1.9°C et 2.3°C. Cette répartition est due à trois pics de températures à St-Amarin, Vieux-Thann et Pulversheim, qui peuvent indiquer la présence de rejets.

A partir de Thann, les températures des 30 jours les plus chauds vont ponctuellement dépasser les 19°C durant les 30 jours et, dès Cernay Amont STEP, les températures ne descendront plus en dessous de 18.6°C durant les 30 jours, infligeant donc un stress quasi permanent aux salmonidés, en particulier les juvéniles. La station la plus critique reste Ensisheim, avec des températures montant jusqu'à 25.1°C.

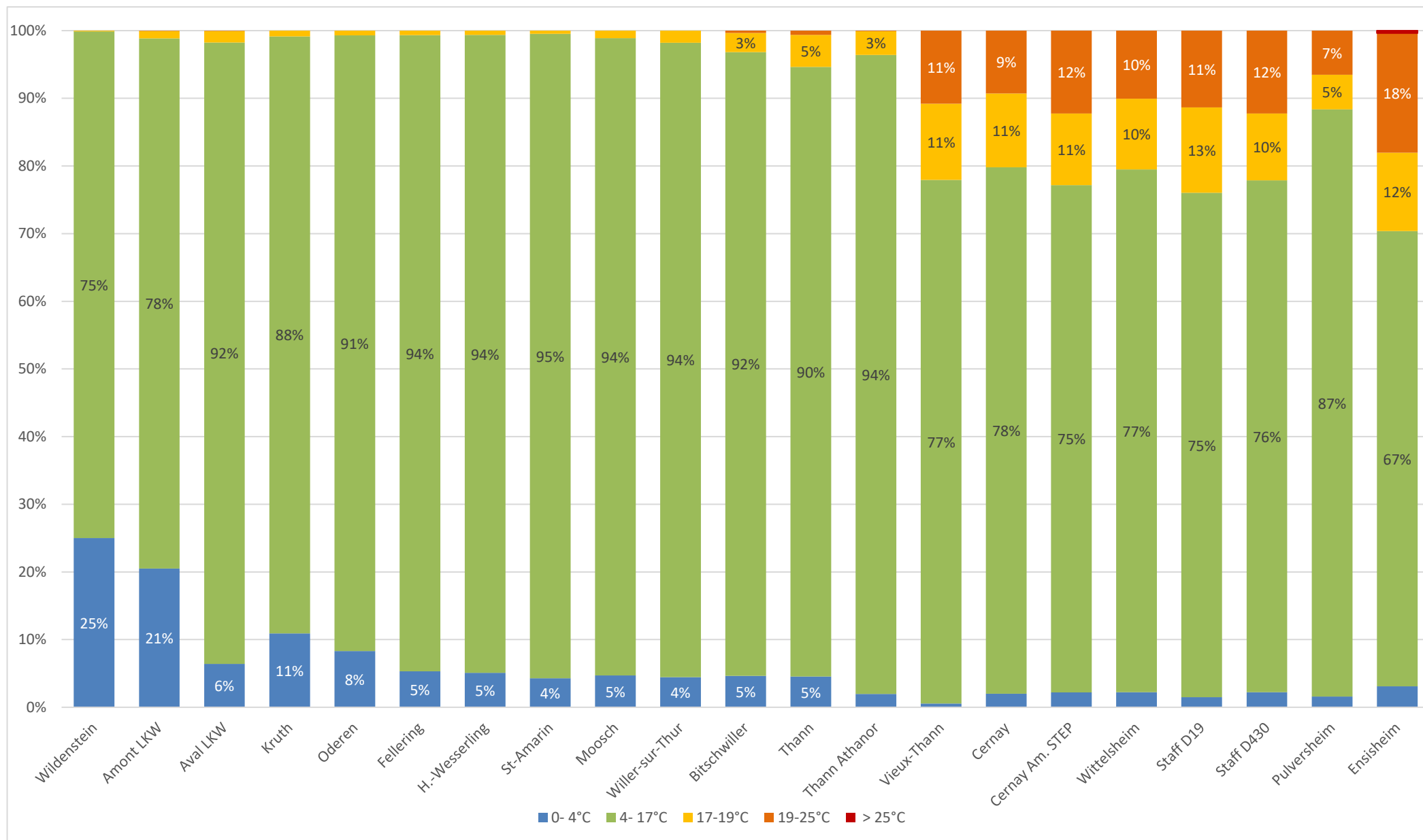


Figure 43 : Histogramme du preferendum thermique des salmonidés sur la Thur, de 2012 à 2018

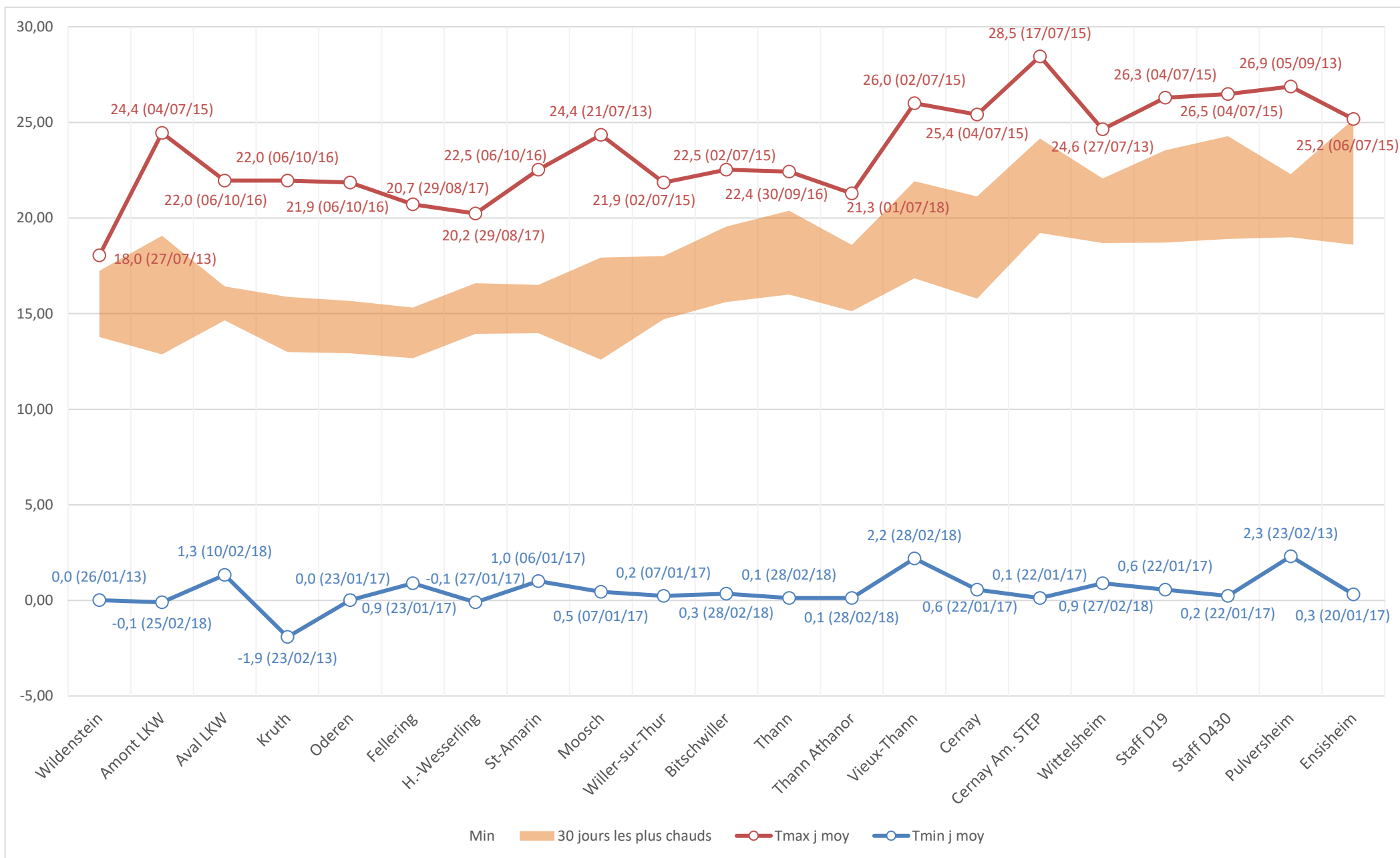


Figure 44 : Courbes des températures minimales et maximales instantanées et moyenne journalière sur la Thur, de 2012 à 2018

- **La Doller** présente plusieurs particularités thermiques sur son linéaire : la première, une différence importante de températures du printemps jusqu'à l'automne chaque année entre la source de la Doller et Dolleren. Cette élévation des températures provient du Seebach, qui a transité dans le lac de Sewen avant de se jeter dans la Doller en amont de Dolleren. Le lac d'Alfed est également présent dans ce secteur : celui-ci va servir de soutien d'étiage à la Doller durant les périodes estivales, ce qui explique la baisse de températures enregistrées chaque année en aval de celui-ci. La deuxième consiste en une hausse au niveau du secteur de Guewenheim. Les températures de cette station apparaissent comme les plus élevées du bassin et sont de même amplitude que les températures enregistrées à Lutterbach (station la plus en aval). Ce réchauffement peut être imputé au Michelbach, pompant l'eau de la Doller en amont de ce point, la lame d'eau est ainsi affaiblie et sa température augmente ainsi plus que sur les autres secteurs.

Concernant l'influence des eaux issues de la retenue du Michelbach, on observe un refroidissement des eaux de la Doller à chaque période estivale. Ceci est dû au soutien d'étiage du Michelbach à cette période : la sortie de cette retenue étant hypolimnique, les eaux sont plus fraîches et viennent abaisser les températures de l'eau de la Doller. Ce refroidissement n'est plus perceptible dès lors que les soutiens d'étiage diminuent.

L'influence du Seebach sur la partie amont de la Doller est clairement perceptible sur la figure 45. En effet, la seconde station « Aval Alfeld », possède 25% de ses températures au-dessus de 17°C. Une baisse des températures s'opère sur les stations suivantes pour ré-augmenter à nouveau sur le secteur de Guewenheim. A ce niveau, 18% des données dépassent les 17°C.

Les eaux issues du Michelbach viennent ensuite abaisser les températures de la Doller. Arrivées à Reiningue, les eaux se réchauffent de nouveau : la station Lutterbach qui est la plus en aval, va présenter 32% de ses températures supérieures à 17°C, dont 16% supérieures à 19°C. Elle apparaît comme la plus défavorable du bassin de la Doller avec seulement 61% des données relevées situées dans la classe de températures optimales malgré l'ajout des données de cette année. Concernant les températures inférieures à 4°C, les pourcentages varient entre 2,6 et 14% sur le bassin de la Doller. On retrouve la même évolution avec l'étude des maximales (Figure 46). Le Seebach a un effet particulièrement néfaste sur celles-ci : elles passent en effet de 20.1 à 28.3 entre l'aval d'Alfeld et Sewen. On retrouve également des hausses à Guewenheim, Schweighouse Thann, et à partir de Reiningue.

Toutes les stations, hormis la source de la Doller, possèdent des maximales supérieures à 20°C, et 5 dépassent le seuil fatidique des 25°C. Celles-ci sont toutes enregistrées durant l'été 2015, hormis quelques stations ; ceci est dû au fait que les sondes associées ont été hors d'eau durant ces périodes. A cela s'ajoutent les températures des 30 jours les plus chauds, qui elles aussi dépassent souvent les 20°C. Les secteurs les plus critiques sont ici Sewen, où le seuil est franchi, ainsi que Guewenheim et Lutterbach qui approchent dangereusement les 25°C. A partir de Senthem, les 30 jours ne descendent également plus en dessous de 17°C, hormis à Reiningue. Le stress subi par les poissons est donc particulièrement important durant ces périodes, voire mortel.

Pour les minimales, variant entre -0.7 et 1.3, deux légers pics sont présents à Sewen et Reiningue. Toutes les données sont enregistrées durant les hivers 2017 et 2018.

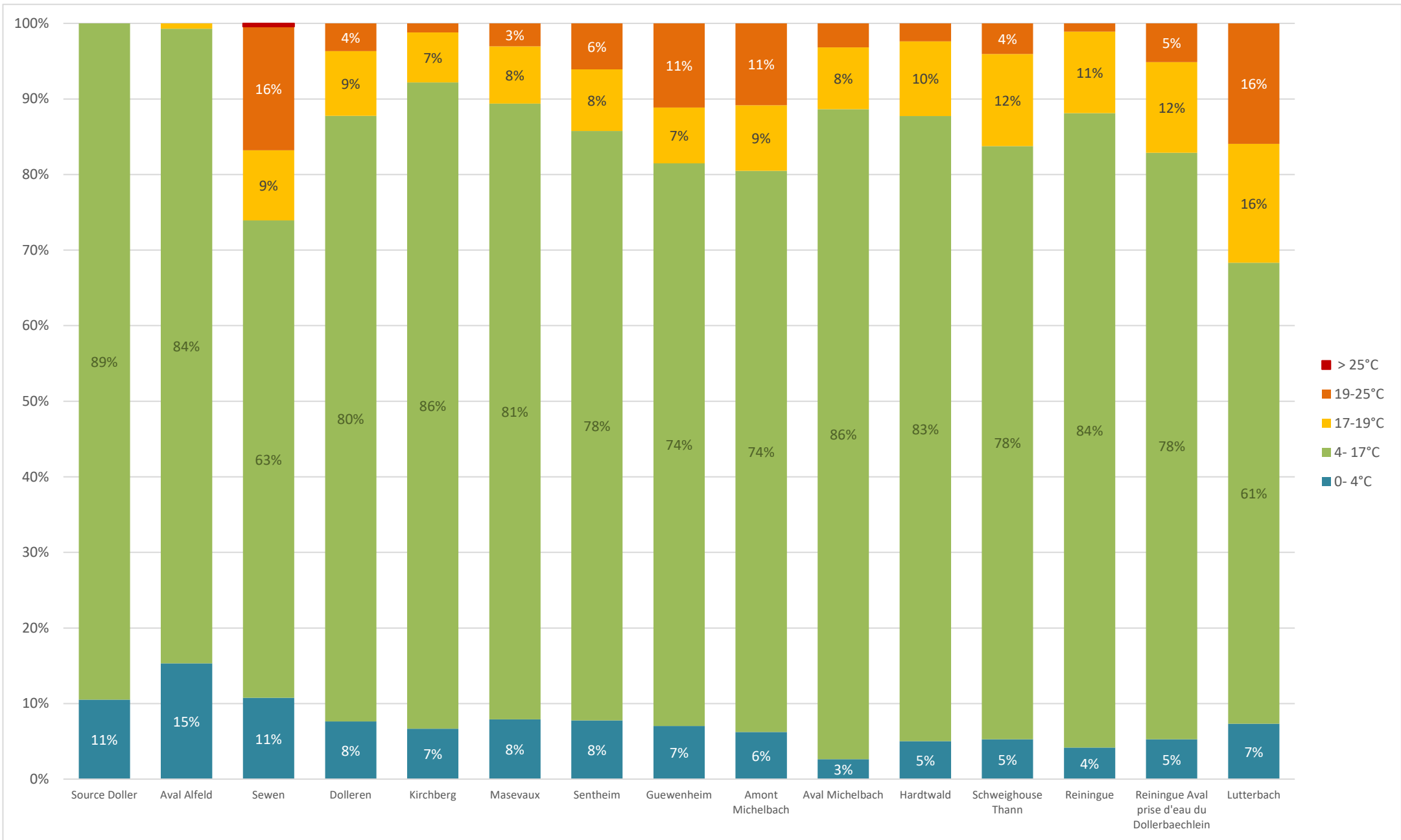


Figure 45 : Histogramme du préferendum thermique des salmonidés sur la Doller, de 2012 à 2018

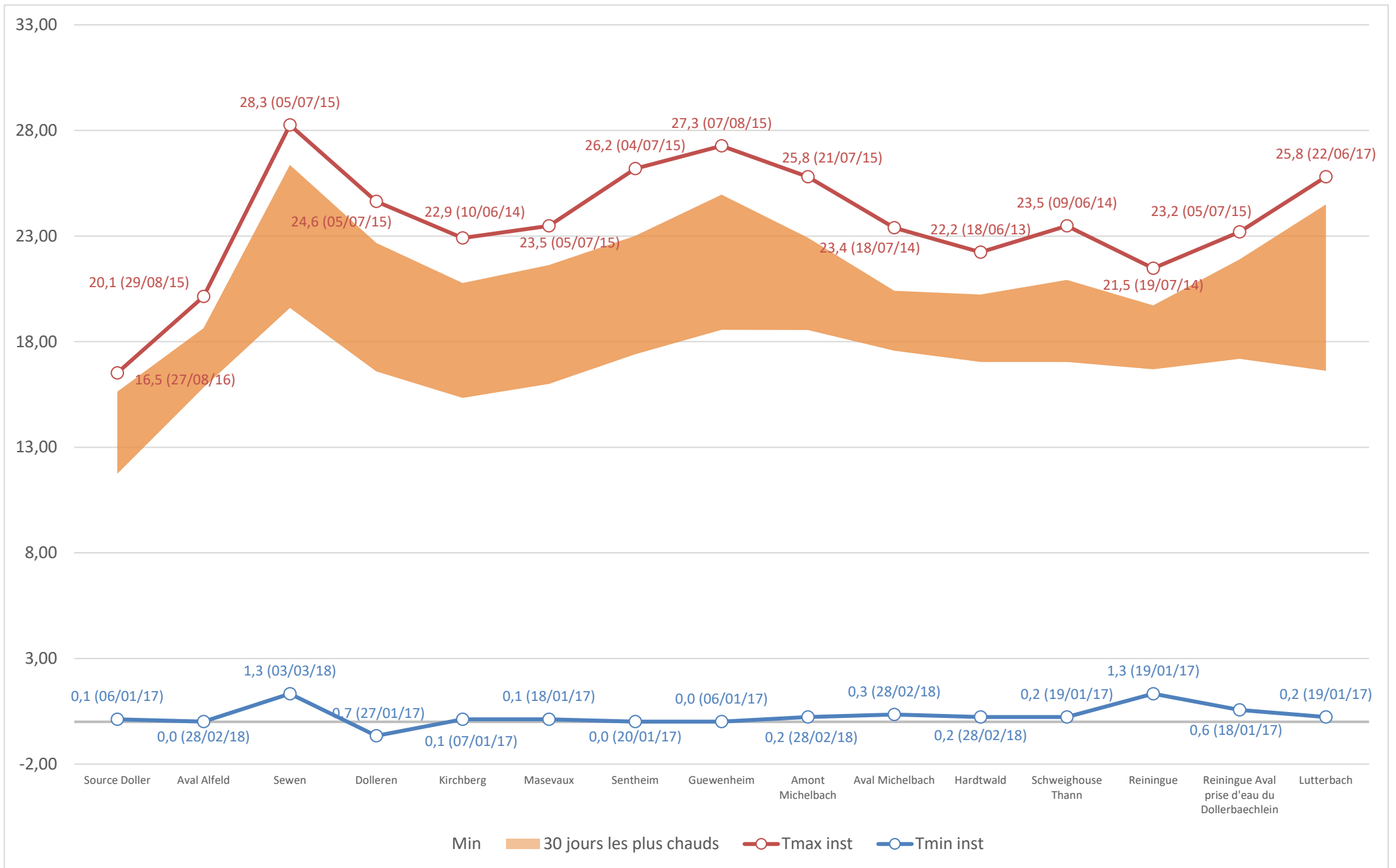


Figure 46 : Courbes des températures minimales et maximales instantanées et moyenne journalière sur la Doller, de 2012 à 2018

- **Sur la Fecht**, un gradient thermique longitudinal s'observe entre sa source et Ingersheim avec une augmentation progressive des températures moyennes journalières. A partir de « Amont Turckheim », ce gradient est perturbé : en effet, les 7 stations suivantes, y compris la plus en aval « Amont Illhaeusern », possèdent des profils thermiques quasi-identiques malgré une distance importante (20 km entre Turckheim et Illhaeusern). Cette allure s'observe depuis le début des mesures en 2013. Les stations les plus en amont sont les plus favorables pour les salmonidés, en particulier le secteur « Amont Metzeral » avec 94% de ses températures entre 4 et 17°C, ce qui constitue l'optimum pour les salmonidés, toutes classes d'âge confondues (Figure 47). Le réchauffement des eaux sur la Fecht est perceptible à partir de Turckheim et s'accroît progressivement jusqu'à Illhaeusern : on retrouve entre 9 et 13% de températures supérieures à 19°C.

L'ajout des températures de cette année a eu une influence favorable sur la répartition des données. En effet, la tranche des températures les plus favorables (entre 4 et 17°C) gagne plusieurs points, tandis que les tranches des 17-19°C et des 19-25°C en perdent quelques-uns. Ce constat provient probablement du fait que depuis 2016, les températures restent inférieures à 15°C de la période automnale à printanière. L'année 2018 vient donc ajouter un grand nombre de données de températures appartenant à la tranche 4-17°C. La station représentant le plus cette observation est, comme l'année dernière, celle d'« Ostheim » avec une augmentation de 4% des températures optimales (4 à 17°C). A savoir, sur la commune d'Ostheim, un projet de restauration a vu le jour la même année où la température s'est moins élevée. Cette action consistait à la création de banquettes végétalisées qui permettent un resserrement du lit et une diversité d'écoulement plus importante. La classe de températures 0-4°C passe de 10 à 9 % et les classes supérieures à 17°C s'abaissent de 26 à 22%.

Le seuil létal (>25°C) est quant à lui dépassé et est représenté à hauteur de 0,2% sur la station « Ingersheim étangs », et à 0.1% sur « Amont Illhaeusern ».

La quasi-totalité des stations possèdent des températures minimales avoisinant les 0°C, avec un maximum de 0.5°C pour la station « Amont Metzeral » (Figure 48). Deux secteurs ont pu connaître une période de gel : Munster et Whir au Val, avec des minimales respectivement de -0.7 et -2.5. Toutes les températures proviennent de fin Janvier 2017 et fin Février 2018, les périodes hivernales les plus froides depuis 2013.

Les maximales sont quant à elles très variées selon les stations : la seule station ne dépassant jamais les 19°C est celle la plus en amont, « Maison Forêt Breiststein ». Le secteur suivant, « Amont Metzeral » est également le seul n'atteignant jamais les 20°C. Les stations plus en aval voient leur maximum varier entre 20.1°C et 24.1°C. Le seuil critique de 25° est dépassé à partir de « Amont Turckheim » avec un maximum de 28.3°C à « Ingersheim étangs ». Parmi ces secteurs aval, seul Ostheim conserve des températures en dessous de ce seuil.

Concernant les températures moyennes des 30 jours les plus chauds (Figure 5), on observe la même évolution que les maximales : les températures restent en dessous de 20°C en amont, et ce jusqu'à Amont Turckheim où elles peuvent atteindre jusqu'à 21.7°C. Les autres secteurs amont verront ensuite leurs températures varier entre 17.3°C et 24.8°C. Une nouvelle fois, « Ingersheim étangs » fait exception, avec un

maximum de température à 25.9°C. A partir de Turckheim, les salmonidés ont donc pu être tressés pendant un mois, en particulier les juvéniles. Ainsi, au niveau de la station « étangs d'Ingersheim », les populations salmonicoles ont pu subir des pertes lorsque la température a dépassé les 25°C.

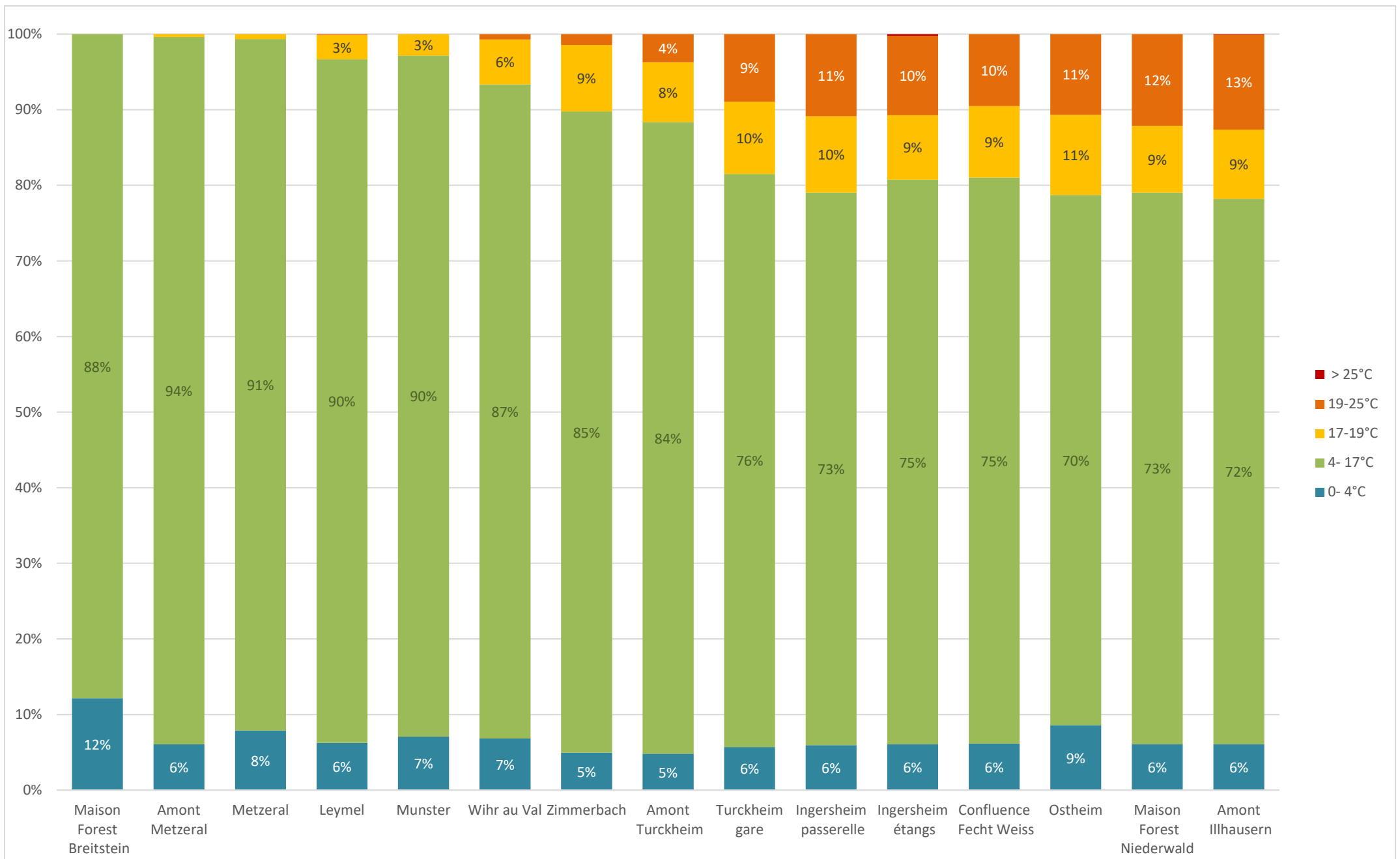


Figure 47 : Histogramme du préferendum thermique des salmonidés sur la Fecht, de 2013 à 2018

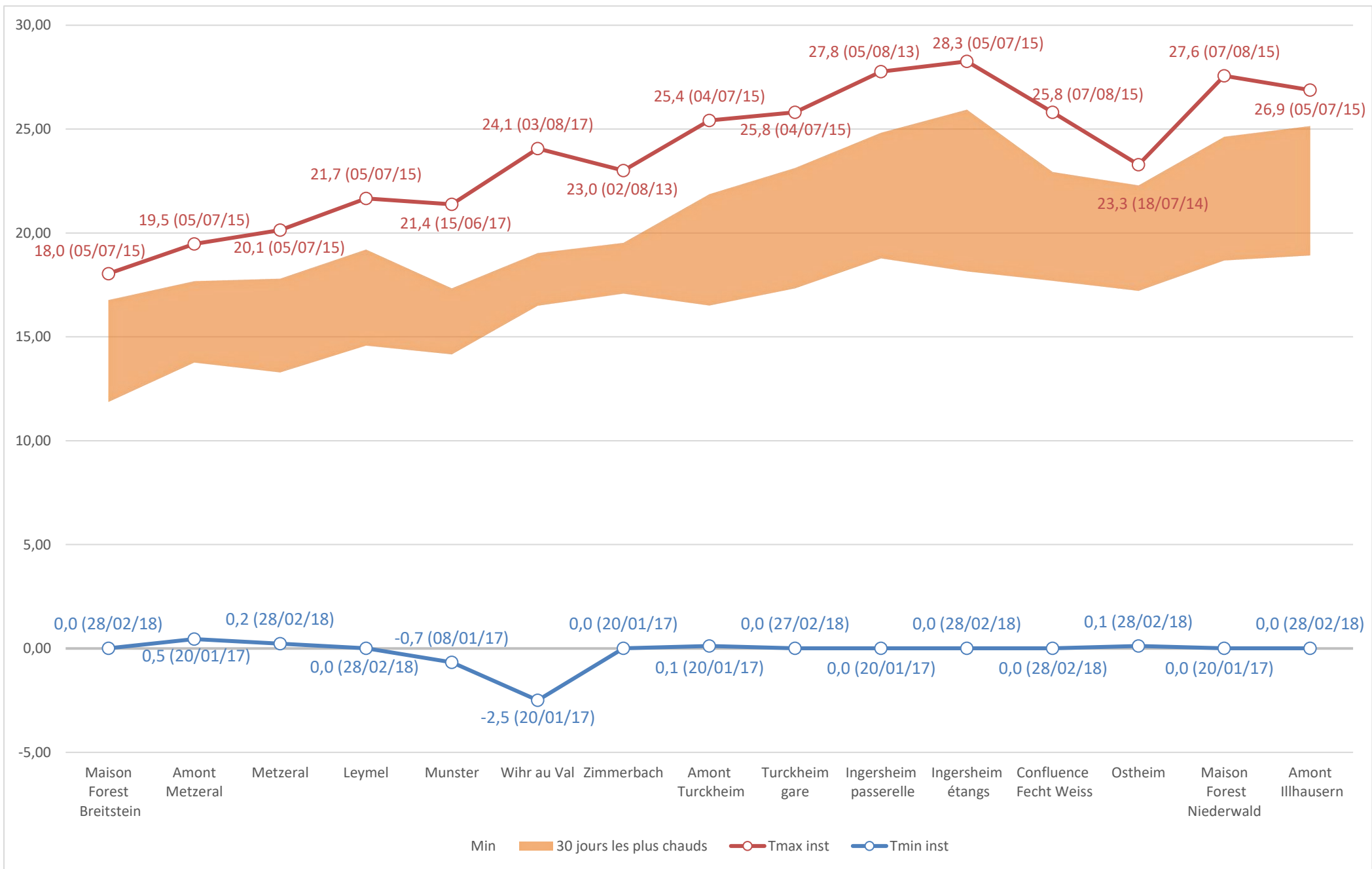


Figure 48 : Courbes des températures minimales et maximales instantanées et moyenne journalière sur la Fecht, de 2013 à 2018

- **Sur l'III**, sur sa partie amont, on conserve une température de 10°C quelle que soit la saison. Ce profil thermique est dû au fait que ce cours d'eau est issu d'une résurgence de nappe, qui va fournir une eau fraîche toute l'année. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source, on observe une normalisation des profils thermiques jusqu'à obtenir un gradient longitudinal ascendant jusqu'à Mulhouse. Plus en aval, un réchauffement des eaux en hiver et un rafraîchissement en été a été observé (Plusieurs canaux traversent le linéaire de l'III).

On retrouve une fois de plus les mêmes périodes pour les températures les plus chaudes et les plus froides : l'été 2015 et l'hiver 2017. L'été 2017 reste également très proche de celui de 2015 en termes de températures.

Une résurgence de nappe alimentant l'III, les stations amont possèdent la quasi-totalité de leurs températures dans la classe optimale des 4-17°C (Figure 49) : jusqu'à Oltingue, celles-ci restent au-dessus des 90%. Ces secteurs sont donc optimaux à la colonisation par les salmonidés, qu'ils soient adultes ou juvéniles

On observe ensuite un réchauffement progressif vers l'aval jusqu'à Mulhouse. Au niveau de Henflingen la classe optimale ne représente plus que 80% des températures et à Mulhouse seulement 64%. Même si la première catégorie s'arrête à Hirsingue, où la classe de 4-17°C représente encore 79%, les diminutions de celle-ci plus en aval peuvent être problématiques, des salmonidés pouvant être retrouvés en aval de Mulhouse. Ces espèces proviennent en partie des affluents tels que la Doller et la Thur.

Deux secteurs critiques apparaissent également en aval : il s'agit de Mulhouse et Ensisheim, qui présentent respectivement 22 et 25% de leurs températures entre 19 et 25 °C. Le seuil léthal est également dépassé pour 0.6 et 2.4% des températures. Pour rappel, l'III à l'aval de Mulhouse n'a été équipée de sonde thermique qu'à partir du mois d'octobre 2016 ; les pourcentages ne reflèteront donc l'évolution des températures que sur un peu plus d'un an.

La résurgence de nappe à la source de l'III se visualise très bien sur le graphique de la Figure 50. On observe en effet très peu d'amplitude entre les maximales et les minimales à la station la plus en amont, et ses 30 jours les plus chauds ne rencontrent que très peu de variations thermiques. Cet effet est toujours présent à Ligsdorf et s'atténue ensuite à partir de Muehlengrund.

Cette résurgence permet aux deux stations amont de conserver des températures inférieures à 19°C depuis le début du suivi, mais ne parvient pas à refroidir les eaux au-delà de ce secteur. Le reste des stations va malheureusement comporter des maximales supérieures à 20°C dès Muehlengrund, avec deux pics dépassant le seuil léthal. Il s'agit ici de Mulhouse et Ensisheim avec des maximales de 27.5°C et 28.1°C. Même si la totalité des stations de 1^{ère} catégorie ne dépassent jamais ce seuil (maximum de 23.1°C à Oltingue), comme expliqué plus haut des salmonidés peuvent être retrouvés en 2^{nde} catégorie. Les dates d'enregistrement des maximales sont ici relevées en été 2015 et 2017.

Les 30 jours les plus chauds vont ensuite suivre l'évolution des maximales avec quelques degrés de moins. Les deux dernières stations de 1^{ère} catégorie vont tout de même posséder des températures supérieures à 17°C pendant 30 jours, tout comme le reste des stations aval hormis à Didenheim où un refroidissement important se produit : les juvéniles seront donc soumis à un stress permanent durant tout un mois. Enfin, les stations de Mulhouse et Ensisheim vont afficher des températures supérieures à 19°C pendant les 30 jours. Elles dépasseront également le seuil des 25°C au cours de cette période.

Pour finir, les minimales vont beaucoup varier d'une station à l'autre : elles sont tout d'abord élevées en amont grâce à la résurgence, puis vont chuter au niveau de Raedersdorf où une période de gel est survenue en Janvier 2016 (minimale de -4.6°C). Quelques pics autour de 1°C sont ensuite localisés à Oltingue, Werentzhouse et Ladhof, tandis que le reste des stations vont afficher des minimales autour de 0°C. Deux périodes d'enregistrement correspondent à ces températures : les hivers 2017 et 2018.

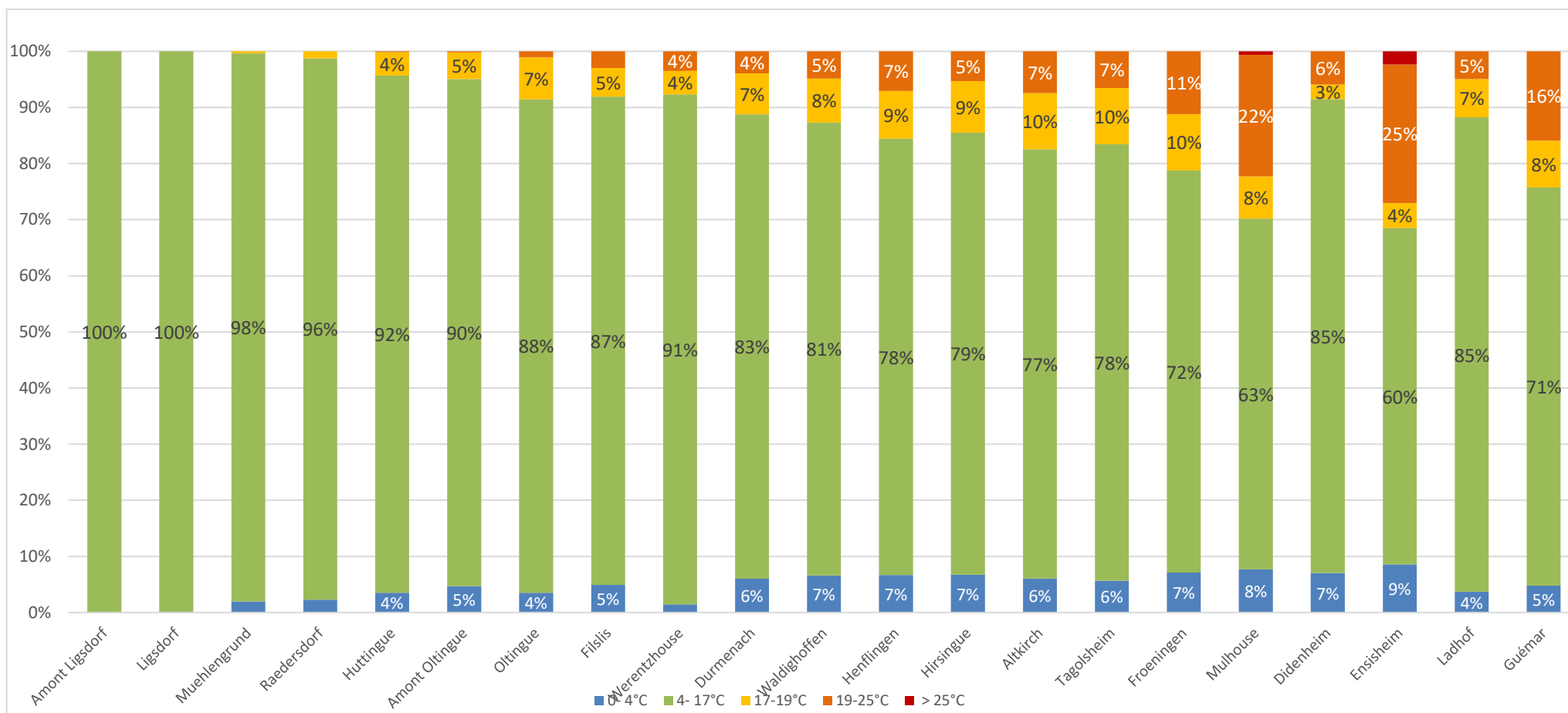


Figure 49 : Répartition des températures moyennes journalières sur l'Ill en fonction des limites thermiques de la truite fario (07/2014 à 08/2018)

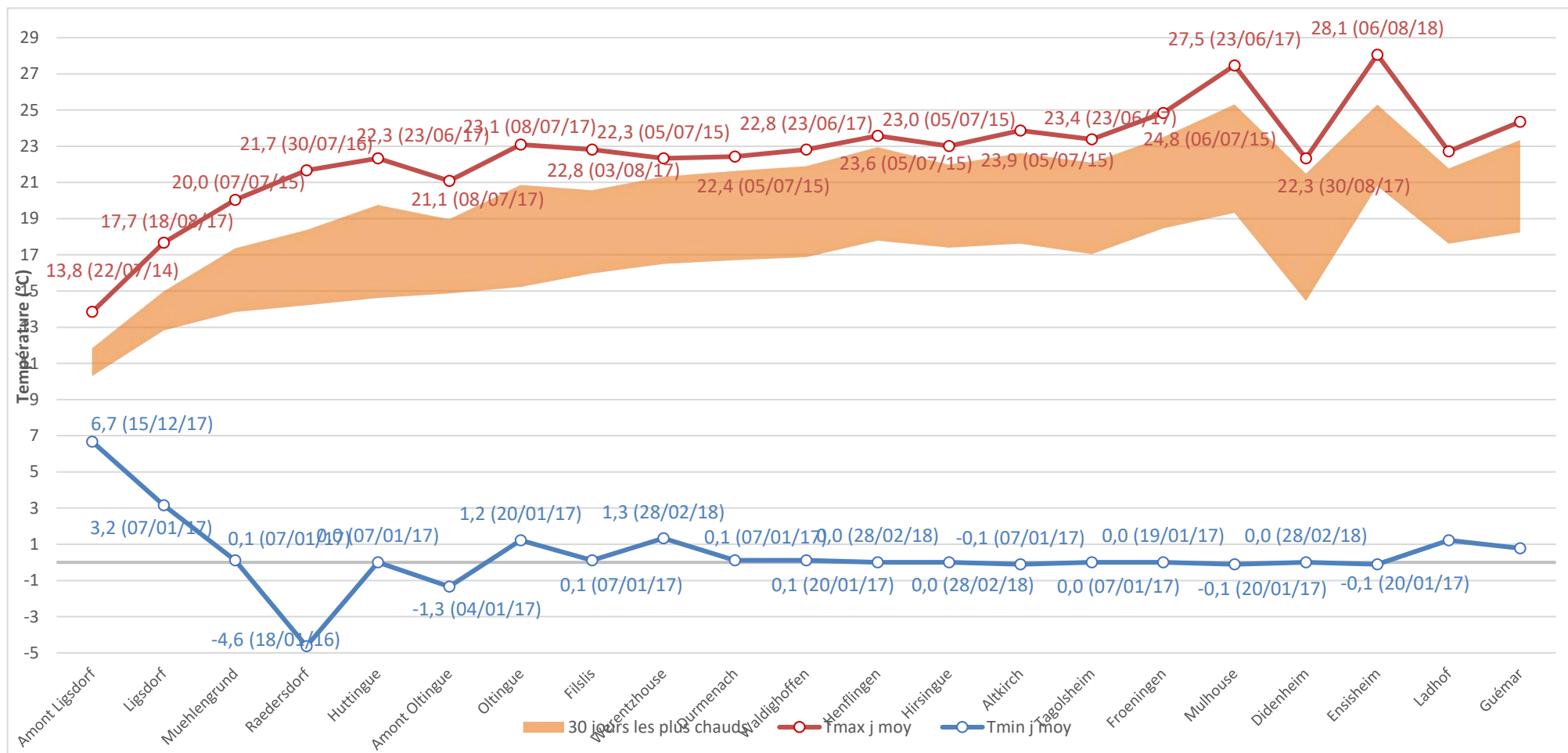


Figure 50 : Minimales et maximales des températures moyennes journalières enregistrées et moyennes des 30 jours les plus chauds (Tm30jmax) sur l'III (07/2013 à 07/2018)

Phase du cycle biologique des ombres commun : éclosion et émergence

La phase de l'éclosion intervient lorsque l'ombret sort de son œuf, enfoui sous le gravier, où il restera pendant quelques jours, le temps de consommer son sac vitellin qui constitue une ressource alimentaire primordiale dans les premiers moments de sa vie. Une fois ce sac absorbé et le degré jour atteint, il quitte le radier où il a vu le jour et va rejoindre une zone propice à son développement, généralement en sous-berge, c'est l'émergence.

D'après Charles *et al.*, (2006), l'éclosion pour l'ombre commun a lieu à partir de 210 °/jours et l'émergence après 10 jours à 10 °C donc 310 °/jours depuis la fécondation de l'œuf. À partir de cette donnée, il est possible d'estimer théoriquement le nombre de jours nécessaires et les dates pour chacune de ces phases biologiques. Il a été défini 3 dates à partir desquelles seront calculés les °/jours nécessaires à l'éclosion et à l'émergence : le 1^{er} mars (précoce), le 1^{er} avril (intermédiaire) et le 30 avril (tardif).

Les résultats sont ainsi présentés par bassin :

- **La Thur**

Sur ce cours d'eau, les ombres issus de la 1^{ère} ponte ont besoin de beaucoup plus de jours pour éclore et émerger que la 2^{ème} et la 3^{ème} (Figures 51 et 52). Cette différence s'explique facilement par le fait qu'à cette période, la fonte des neiges est souvent encore présente ainsi que des températures fraîches de la fin de l'hiver. L'eau y est donc beaucoup plus froide, les poissons mettront plus de temps à atteindre leurs seuils de degré/jour pour la suite de leur cycle biologique. Pour les éclosions, il y a en moyenne 15 jours de différence entre la 1^{ère} et la 2^{ème} ponte, tandis que celle-ci n'a que 5 jours d'avance sur la 3^{ème}, pourtant déposée un mois après.

Pour les émergences, il faut également 15 jours de plus pour la 1^{ère} ponte que pour la 2^{ème}, celle-ci n'ayant en retour besoin que de 7 jours de plus que la 3^{ème}. En moyenne, la 1^{ère} ponte met deux fois plus de temps à éclore et à émerger que la 3^{ème}.

En ce qui concerne le gradient amont-aval, il reste relativement similaire entre les différentes périodes de ponte. Toutefois, on observe une rupture au niveau du lac de Kruth qui cette année se prolonge jusqu'à Fellingring. Un refroidissement important des eaux dans ce secteur ralentit ici fortement les temps d'incubation de toutes les pontes. Ce lac artificiel relâche l'eau de fond dans la rivière, soit une eau aux alentours des 4°C en hiver (température où l'eau est la plus dense).

Pour la ponte précoce, entre l'éclosion et l'émergence, la moyenne est de 9 jours, tandis que, pour la ponte intermédiaire, les ombres ont besoin de légèrement plus de temps, soit en moyenne 10 jours. Les ombres arrivés le plus tardivement dans l'année, fin avril, mettront seulement 7 jours à émerger : entre début et fin avril, la température augmente en conséquence au vu de la différence de temps d'émergence entre la ponte intermédiaire et la tardive. La deuxième ponte est même plus lente à émerger que la 1^{ère}, certainement dû à la prolongation de la « crue » printanière.

La durée des phases d'éclosion et d'émergence des alevins, quelle que soit la date des pontes, sont ici plus longues sur les zones amont que sur les zones aval. Il y a une diminution progressive du nombre de jours nécessaires pour l'accomplissement de ces phases au fur et à mesure que l'on se déplace vers aval, en particulier au niveau de vieux Thann, où les ombres mettent environ 8 jours de moins à éclore et à émerger. Cela provient d'une augmentation de la température sur les stations les plus en aval qui raccourcit nettement la durée de ces phases. Les dernières émergences ont lieu, en théorie, le 3 juin, tout à l'amont

du bassin. Les ombres communs s'établissant durablement à partir de Thann, c'est à partir du 24 mai que ceux de l'année sont aptes à se défendre et à fuir tout danger potentiel. Ces estimations sont utiles afin de faire évoluer les règlements du loisir pêche et les dates des éventuels travaux en eau en accord avec le cycle biologique de ce salmonidé.

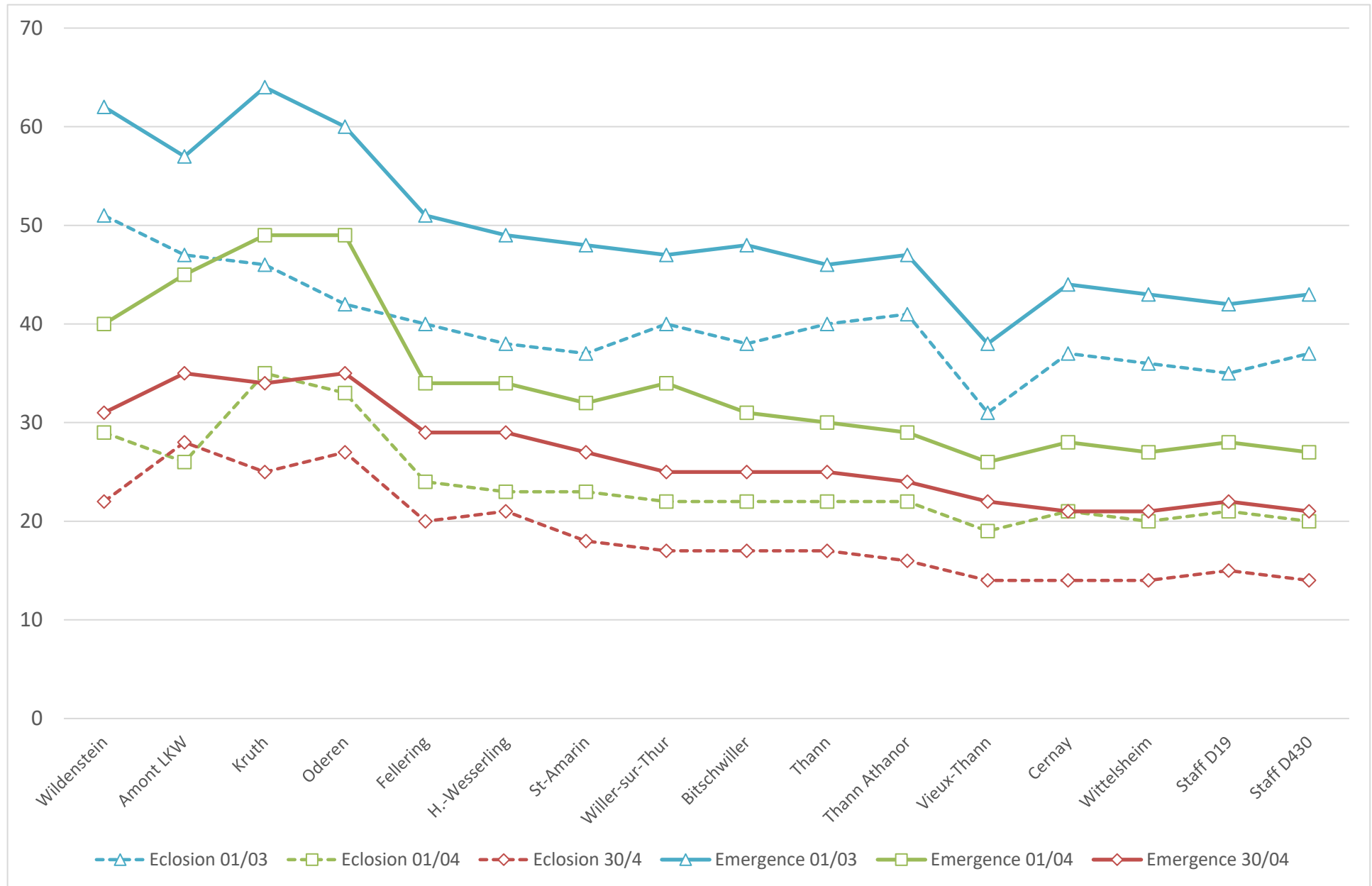


Figure 51 : Nombre de jours nécessaires à l'éclosion et à l'émergence des alevins d'ombre commun sur la Thur en 2018

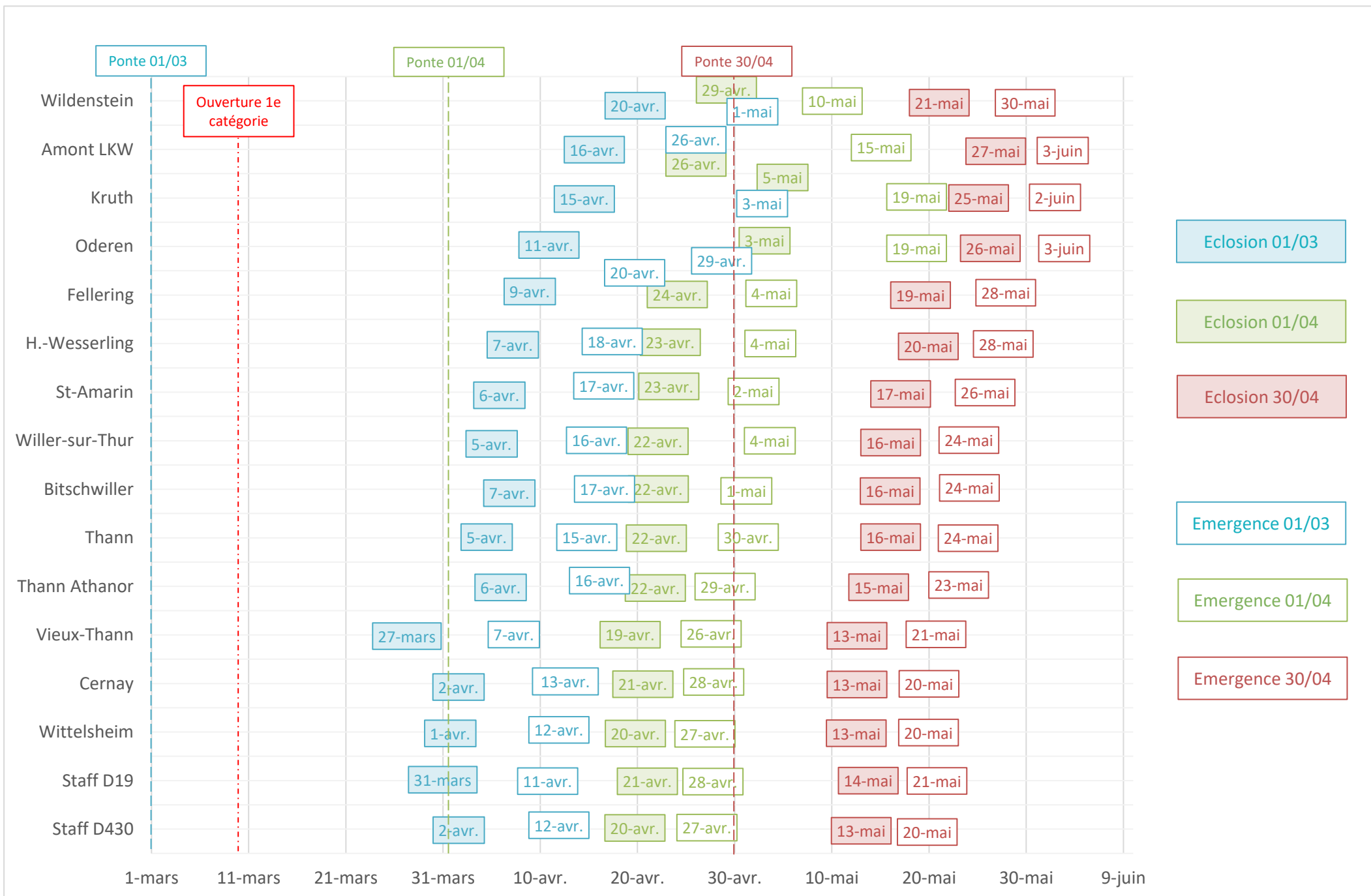


Figure 52 : Dates théoriques d'éclosion et d'émergence des alevins d'ombre commun sur la Thur en 2018 (éclosion et émergence pour une reproduction au 01/03, 01/04 et 31/04)

- **La Doller**

L'éclosion et l'émergence des ombres sont aussi longues en amont de la Doller qu'en amont de la Thur (Figures 53 et 54).

Les ombres précoces de l'amont mettront 10 jours de moins pour éclore qu'en aval, et 12 jours de moins pour émerger. Cette variation est liée aux rejets du lac d'Alfeld et du Seebach en amont, qui refroidiront toujours considérablement les eaux en début de saison, et vont donc retarder l'incubation. Un mois plus tard, seulement 5 et 9 jours sépareront l'éclosion et l'émergence. Les ombres tardifs mettront quant à eux 7 jours de plus pour éclore en aval, et 9 jours pour émerger. Ainsi, la troisième ponte a globalement connu des températures plus fraîches que la 2^{ème} ponte, le début du mois de mai 2018 a donc été plus frais pour le cours d'eau que le début du mois d'avril.

A la 1^{ère} ponte, il aura fallu cette année, en moyenne, 40 jours aux ombres pour éclore, 23 jours pour la 2^{ème} et 17 jours pour la 3^{ème}. En ce qui concerne l'émergence, ce sont 49 jours pour les individus issus de la ponte précoce, 30 jours pour les intermédiaires et 24 jours pour les tardifs. Cette année, les ombres précoces ont donc mis 10 jours de plus pour éclore et émerger qu'en 2017 : les températures sont donc restées fraîches plus longtemps en 2018.

De manière générale, la démarcation entre l'amont et l'aval reste visible avec un besoin en jours plus important pour l'amont. Celle-ci se réduit cependant avec l'avancée du printemps, le réchauffement de l'air et la fin de l'apport de neige, si bien que vers fin avril les ombres en aval mettent autant de temps pour éclore et émerger.

Une seule station, Sewen, se démarque des autres avec une diminution du nombre de jours pour l'éclosion, et surtout pour l'émergence. Cette station amont arrive en effet à un temps d'émergence équivalent à celui des stations les plus en aval : ceci est dû à la présence du lac de Sewen qui vient rejeter des eaux plus chaudes dans la Doller, induisant ainsi un développement des œufs et des alevins plus rapides. Ce constat est peu important pour le salmonidé étudié ici, ses populations se retrouvant à partir de Burnhaupt, soit bien plus à l'aval de Sewen.

En moyenne, la ponte précoce aura eu besoin de 10 jours entre l'éclosion et l'émergence, avec une variation entre 11, et 9 pour plusieurs stations dont Reiningue. Cette durée correspond ainsi au temps nécessaire, sur la Doller, que prennent les jeunes ombres pour résorber leur vésicule et quitter leur radier de naissance.

La seconde ponte, en moyenne, voit 8 jours s'écouler entre l'éclosion et l'émergence. Le maximum recensé est de 10 jours et le minimum est à 6 jours sur Sewen et Reiningue.

Enfin, la troisième ponte, à une moyenne de 7 jours entre l'éclosion et l'émergence, avec un maximum de 9 jours à l'amont et 6 à Reiningue.

Il apparaît évident qu'une reproduction tardive favorisera un développement des œufs et des alevins vésiculés plus efficaces car ces phases du cycle biologique se déroulent sous des températures plus clémentes, la surprise ici est de voir la seconde ponte avec un temps de développement des alevins plus lent que pour la 1^{ère}, malgré le mois de décalage qu'il y a entre elles. Pour l'année 2018, des éclosions d'ombres ont pu avoir lieu du 5 avril au 21 mai, et les émergences, quant à elles, ont pu intervenir du 15 avril au 30 mai. Ainsi, il conviendrait de protéger le lit de la Doller, notamment à partir de Reiningue, jusqu'à la confluence avec l'III, aux dates citées précédemment.

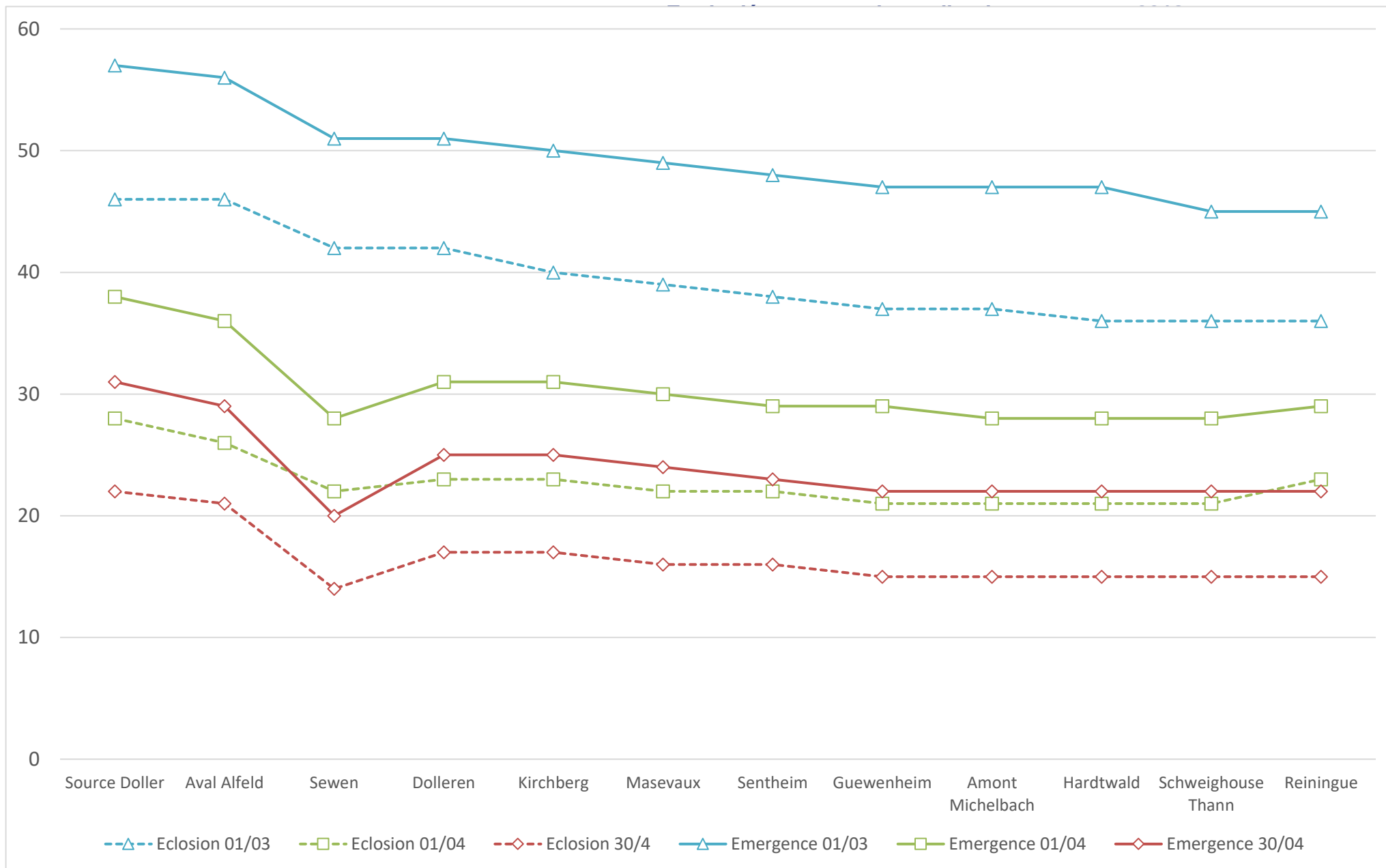


Figure 53 : Nombre de jours nécessaires à l'éclosion et à l'émergence des alevins d'ombre commun sur la Doller en 2018

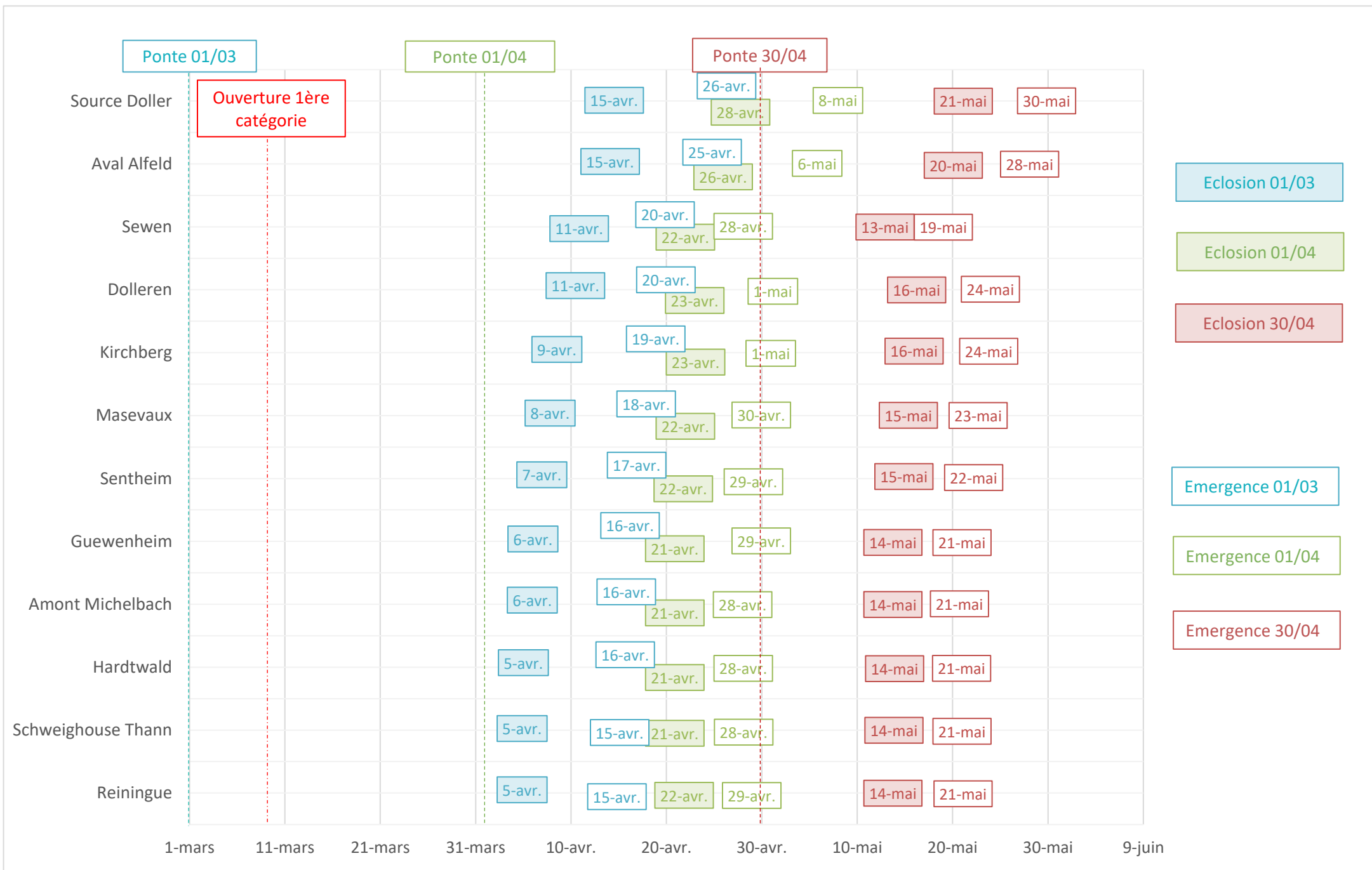


Figure 54 : Dates théoriques d'éclosion et d'émergence des alevins d'ombre commun sur la Doller en 2018 (éclosion et émergence pour une reproduction au 01/03, 01/04 et 31/04)

- **La Fecht**

En moyenne, sur la Fecht, les éclosions précoces auront eu besoin de 39 jours, les intermédiaires de 24 jours et les tardives de 18 jours (Figures 55 et 56). En ce qui concerne les émergences, ce sont 50 jours qui sont nécessaires pour la ponte de début mars, 32 pour celle de début avril et 26 pour la tardive.

Le gradient amont-aval est clairement marqué, avec une différence de 11 jours entre les éclosions et les émergences de la 1^{ère}, 9 pour de la 2^{ème} ponte. La 3^{ème} ponte, elle, connaît une différence de 8 jours soit seulement un jour de plus que pour la deuxième ponte (Figure 56).

La ponte précoce voit donc son temps d'incubation rallongée à cause de températures plus fraîches durant le mois de mars. Les températures d'avril-mai semblent globalement similaires, avec une légère augmentation de température permettant aux ombres tardifs d'émerger plus vite après leur éclosion.

Pour la 1^{ère} ponte, effectuée fin mars 2018, les alevins mettront entre 11 et 10 jours à émerger, le maximum étant à l'amont et le minimum dans les stations aval.

Pour la ponte intermédiaire, il aura fallu entre 11 et 7 jours pour que les alevins quittent leur zone d'éclosion. Le gradient amont aval n'est ici pas respecté pour deux stations aval, Ostheim et Maison Forêt Niederwald. Les ombres de ces stations vont en effet mettre un jour de plus pour émerger après éclosion, comparé aux ombres des autres stations aval.

Pour la ponte tardive, le temps entre l'éclosion et l'émergence varie entre 7 et 9 jours, avec cette fois-ci une rupture du gradient en amont, au niveau de Zimmerbach.

Ainsi, en règle générale, la rivière Fecht conserve un profil naturel en termes de températures des eaux, les impacts d'installation anthropiques comme des lacs artificiels ne perturbent en aucun cas la faune aquatique, puisque moins présents que les deux cours d'eau vu précédemment.

En 2018, les ombres ont donc théoriquement éclos du 6 avril au 22 mai, pour ensuite émerger entre le 16 avril et le 30 mai. Ces périodes, similaires aux années précédentes, seront donc à retenir pour une éventuelle réglementation visant à protéger l'espèce sur le cours d'eau. Pour rappel, le linéaire devant bénéficier de cette protection est restreint, les ombres se développant pleinement à partir de Bennwihr Gare mais se retrouvant aussi au niveau de Sigolsheim. Les cours d'eau de première catégorie bénéficient déjà d'une protection jusqu'au 1^{er} mars, il conviendrait de prolonger cette date jusqu'au 1^{er} juin sur les zones contenant de l'ombre commun (ici, de Sigolsheim jusqu'à la confluence avec l'III) afin de permettre à ces populations de se développer en limitant les impacts humains.

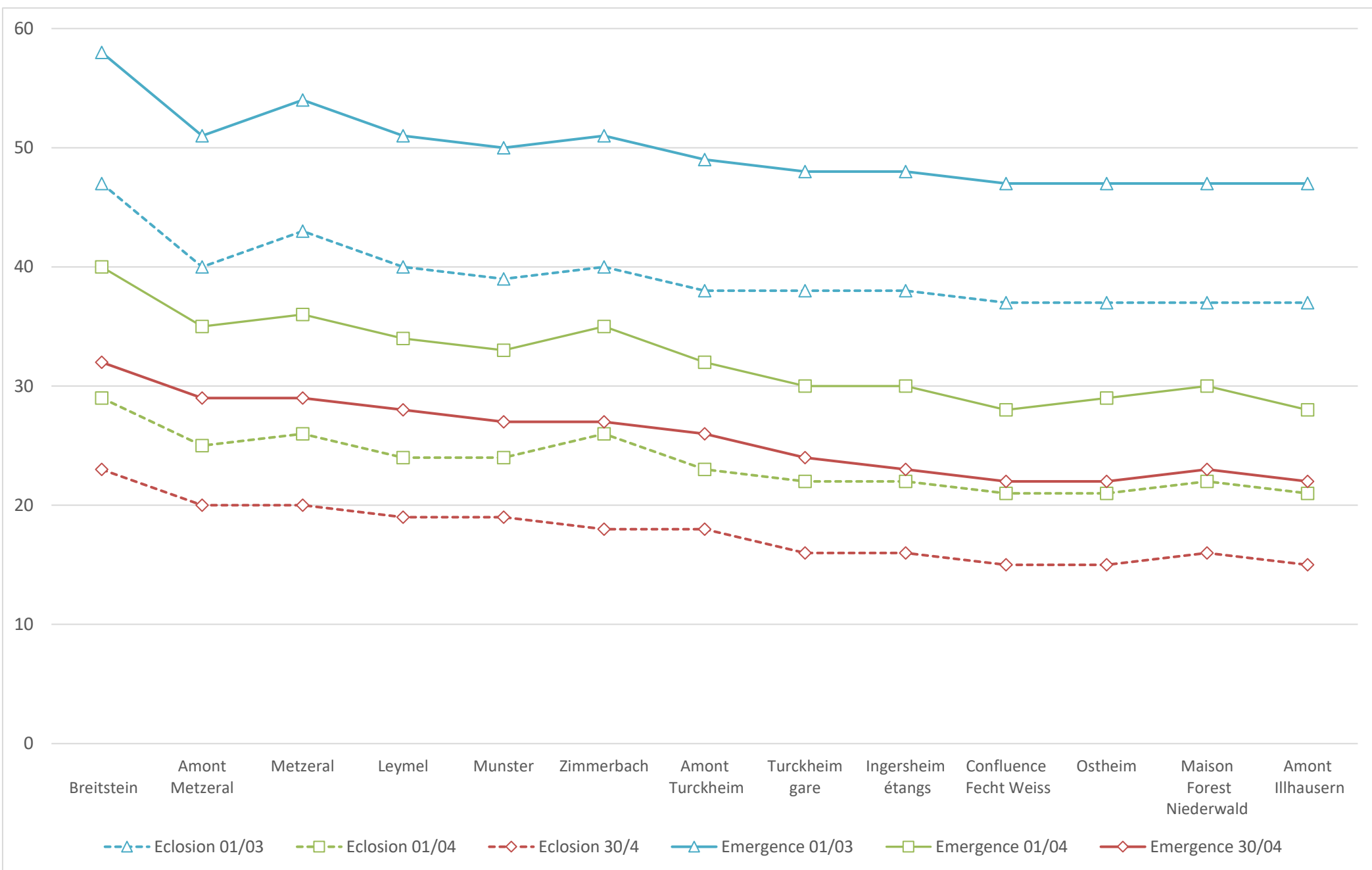


Figure 55 : Nombre de jours nécessaires à l'éclosion et à l'émergence des alevins d'ombre commun sur la Fecht en 2018

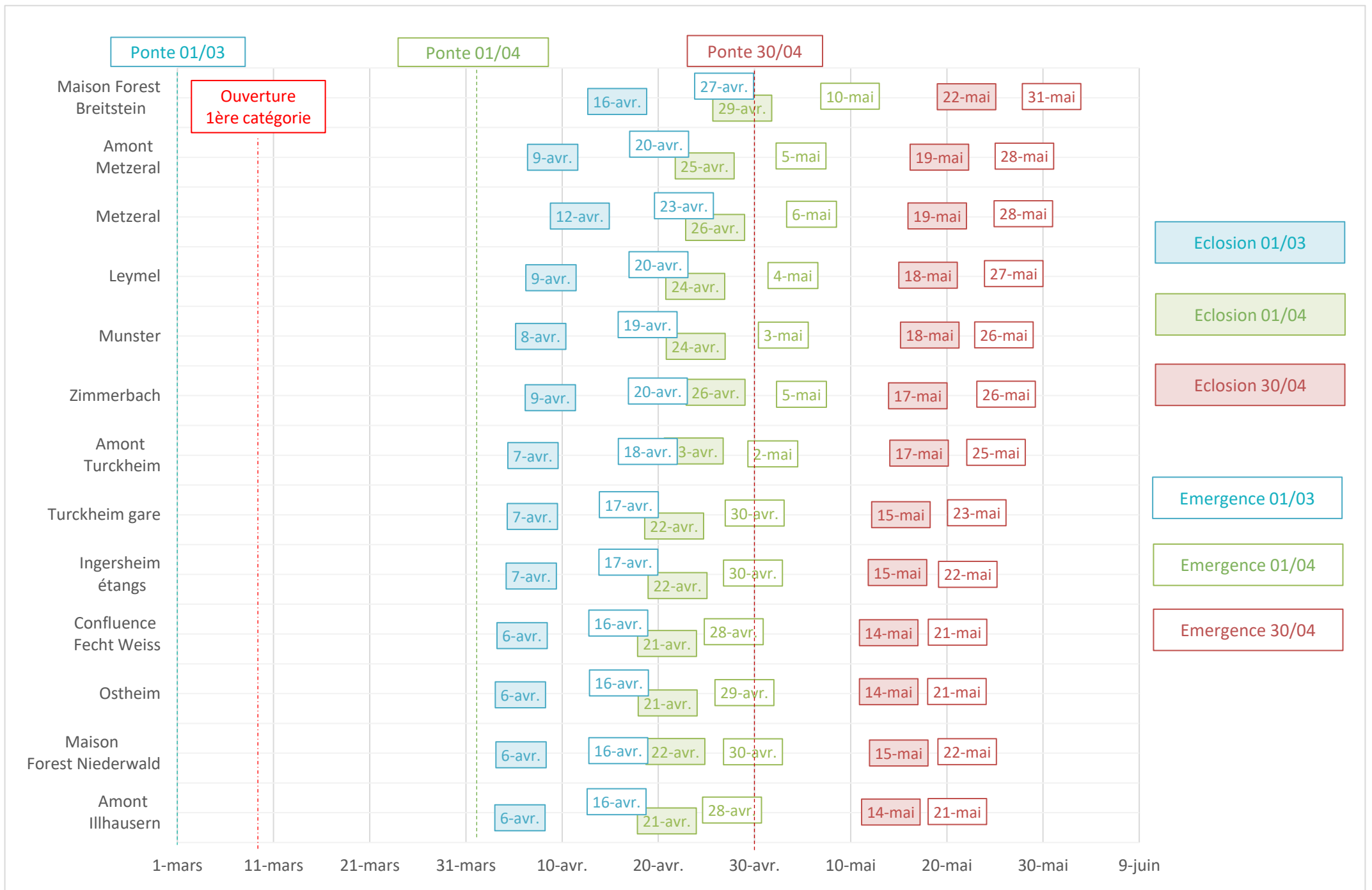


Figure 56 : Dates théoriques d'éclosion et d'émergence des alevins d'ombre commun sur la Fecht en 2018 (éclosion et émergence pour une reproduction au 01/03, 01/04 et 31/04))

- L'III

Cette année, l'III sera incluse dans cette étude, des ombres ont déjà été relevés dans ce cours d'eau. L'étude de la dernière ponte sera cependant limitée, les sondes thermiques ayant été prélevées fin mai (manque de données pour calculer les éclosions et émergences théoriques).

Les ombres présents dans ce bassin vont se développer bien plus vite que ceux de la Thur, de la Fecht et de la Doller : les précoces vont mettre en moyenne 31 jours pour éclore, les intermédiaires 20, et les tardifs 14 (Figures 57 et 58). En tout, il faudra aux individus 41 jours pour émerger si ces derniers proviennent de la ponte début mars, puis 27 et 22 jours pour les pontes de début et fin avril.

Les ombres tardifs vont donc mettre deux fois moins de temps pour émerger que les précoces, et seront à peine légèrement plus rapides que les ombres intermédiaires. Ces évolutions indiquent donc que le mois de mars est encore une fois resté relativement frais. Un réchauffement des eaux s'est ensuite produit durant le mois d'avril, suivi d'une légère augmentation de température en mai.

On retrouve ici un gradient amont aval ascendant pour la ponte précoce : ceci est dû à la résurgence de nappe qui alimente l'III toute l'année, avec une eau tournant autour des 10°C. On observe en effet que les ombres précoces et intermédiaires de la station en tête de bassin mettent respectivement 23 et 22 jours pour éclore, et 33 et 32 jours pour émerger. Les pontes intermédiaires et tardives vont quant à elles respecter le gradient amont aval descendant habituel.

Les stations aval vont cependant trancher avec ce gradient, en particulier Ladhof où les ombres précoces vont mettre beaucoup moins de temps pour éclore et émerger, et plus de temps pour les individus issus de pontes intermédiaires et tardives. Comme expliqué plus haut, cette différence vient de la connexion de l'III avec le canal de Colmar qui va amener de l'eau chaude en hiver et fraîche en été, impactant ainsi les temps d'incubation.

Après éclosion, les pontes précoces mettront en moyenne 10 jours pour émerger, puis 7 jours pour les intermédiaires et les tardives. Ladhof n'est cependant pas la station où les ombres vont résorber leur vésicule le plus rapidement : c'est en effet dans le secteur de Mulhouse que ces derniers vont quitter leur radier de naissance rapidement après éclosion, soit 9 jours pour les précoces et 5 jours pour les intermédiaires.

Malgré le manque de données pour les pontes tardives, la station de Ladhof peut nous donner des indications pour extrapoler les périodes d'éclosion et d'émergence : les ombres peuvent ici éclore à partir du 23 mars et jusqu'à la mi-mai environ. Ils vont ensuite émerger entre le 2 avril et la fin mai. Les fins de périodes précises n'étant pas disponibles, il faudra donc protéger le lit de l'III au moins jusqu'au 1^{er} juin, afin de laisser une marge d'erreur.

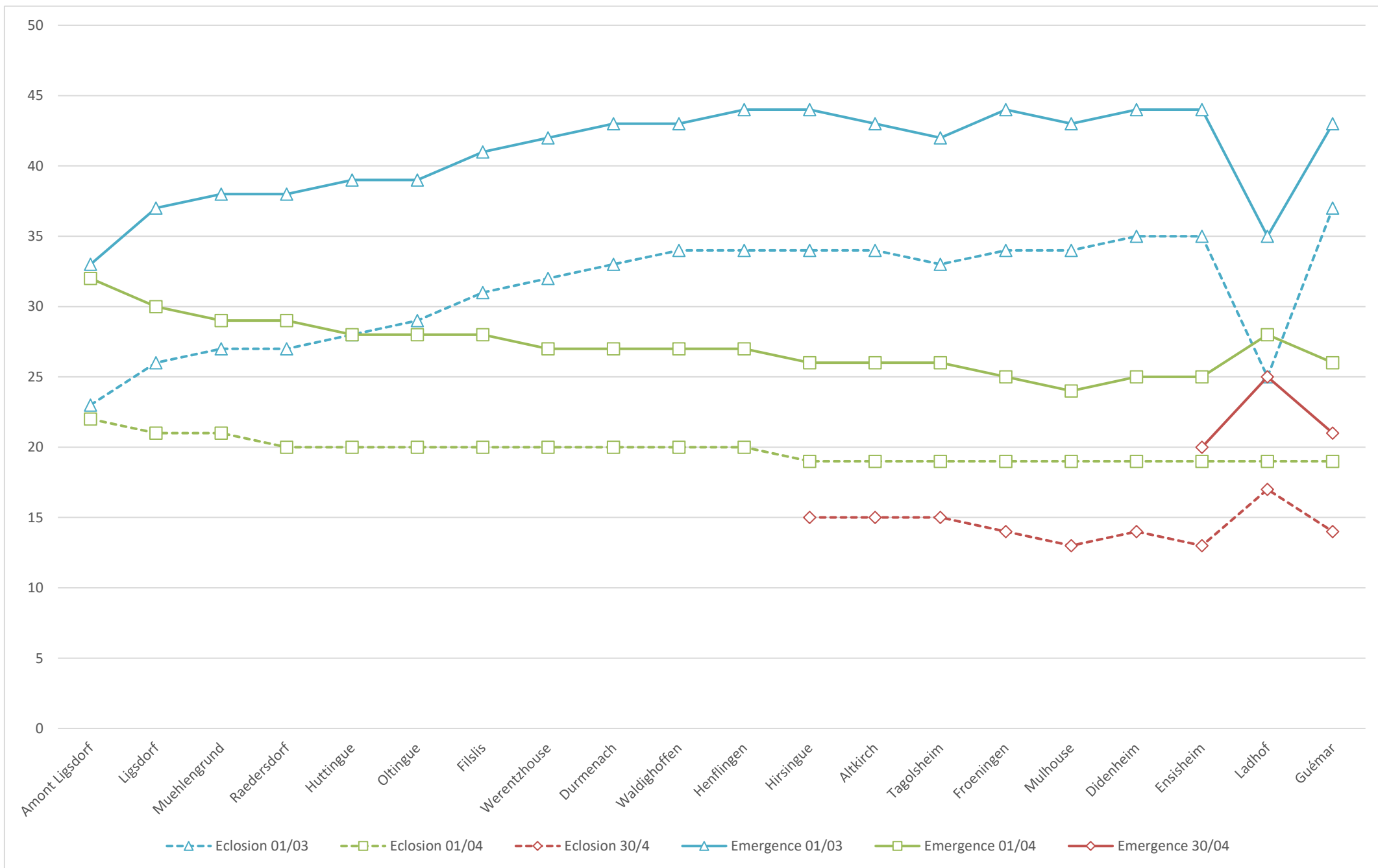


Figure 57 : Nombre de jours nécessaires à l'éclosion et à l'émergence des alevins d'ombre commun sur l'Ill en 2018

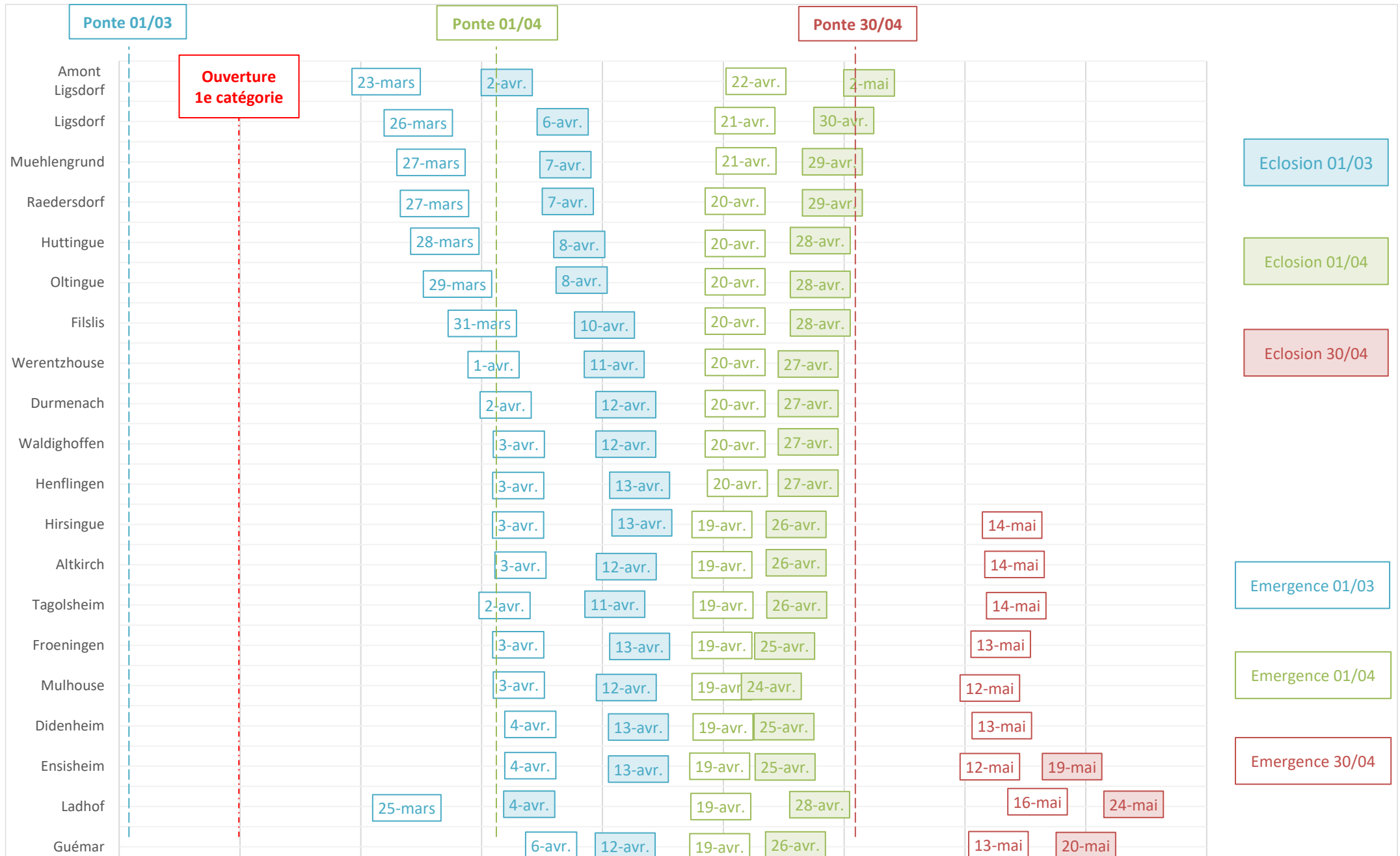


Figure 58 : Dates théoriques d'éclosion et d'émergence des alevins d'ombre commun sur l'Ill en 2018 (éclosion et émergence pour une reproduction au 01/03, 01/04 et 31/04)

Bilan composante physique

Les analyses de l'hydro-morphologie et des variations thermiques sur les cours d'eau de la Thur, de la Doller et de la Fecht ont permis d'éclaircir davantage les mœurs des ombres communs du département.

Sur la Thur, depuis le début de ce suivi, les populations n'ont pas migré, elles ont toujours leur limite amont sur Thann et leur limite aval se situe à la confluence avec l'III. Sur ces secteurs, soit de Thann jusqu'à ce que la Thur se jette dans l'III, la rivière n'est qu'à 75% du temps favorable aux salmonidés, en termes de température et en moyenne sur les données obtenues depuis 2012. L'espèce étudiée ici serait donc, sur la Thur, moins sensible aux variations thermiques que le laisse entendre la bibliographie. Cependant, du point de vue hydro-morphologique, c'est essentiellement sur ces secteurs que des faciès type mouille sont retrouvés, soit des températures plus fraîches pouvant être retrouvées sur le fond. Les jeunes ombres sont aptes à quitter « le nid » à la fin mai, sur les secteurs où cette espèce est réellement présente.

Sur la Doller, l'ombre est retrouvé au niveau de Reiningue jusqu'à la confluence avec l'III, soit des zones où la température est favorable aux salmonidés, en moyenne, 75% du temps. L'autonomie de ces individus (émergence) est en moyenne le projeté au 25 mai, des préconisations de protections peuvent être émises à une échelle plus large, soit le 1^{er} juin. Comme dit précédemment, la température ne serait ainsi pas le facteur limitant l'expansion de ces populations, car, comme sur la Thur, celles-ci sont restées implanter sur les mêmes secteurs que les années d'étude antérieures alors que ce ne sont pas les zones les plus favorables aux salmonidés. Cependant, ces poissons sont retrouvés avec des lits plus larges et des zones plus profondes qu'à l'amont, ce qui correspond à la bibliographie, les secteurs plus en amont étant qualifiés de zone à truite, ils seraient en défaveur du cycle biologique des ombres commun.

Sur la Fecht, les populations de ces salmonidés se situent sur les secteurs favorables thermiquement 72,5% de l'année, en moyenne. La date retrouvée pour l'émergence et acquérir la capacité de quitter son radier de naissance reste la même que précédemment, à savoir, la fin mai et, précisément, le 22 pour l'année 2018. A savoir, la zone colonisée par l'ombre commun reste préservée et forestière, permettant ainsi un ombrage important et garantissant des températures moins élevées que sur les secteurs industriels ou agricoles. Les zones de mouille où l'accessibilité à pied étaient plus que limitée sont aussi assez nombreuses sur le linéaire colonisé par cette espèce. Malgré cette difficulté éprouvée lors des différentes campagnes de sondage, l'Indice d'Attractivité Morphodynamique obtenu sur Bennwihr et Ostheim apporte un résultat plutôt faible par rapport aux exigences d'habitats de l'ombre. En effet, seule la phase juvénile semble retrouver ses préférences, tandis que les couples substrat/vitesse/profondeur ne remplissent pas les conditions de vie pour la phase de reproduction et la vie adulte, avec, respectivement, comme facteur limitant, la vitesse du courant, ici trop faible, et la hauteur d'eau, pas assez élevée pour le confort des géniteurs.

Sur l'III, les ombres occupent un linéaire favorable à 72,8% (en moyenne) aux salmonidés par rapport au régime thermique et retrouve une date limite d'émergence des ombres le 24 mai. Ainsi, que sa population lui soit propre ou qu'elle soit issue de dévalaison, celle-ci retrouve les mêmes conditions que celles de la Thur, la Doller et la Fecht.

Si les résultats des paramètres physiques étudiés tout au long de ce suivi ne permettent pas d'exclure la température comme facteur limitant, les facteurs principaux semblent être la disponibilité en habitats.

Même si les noyaux de populations sont inventoriés en bonne santé et sur des secteurs ne dépassant pas les seuils de 70% du temps favorable aux salmonidés. Il n'est pas possible de statuer sur une absence d'effet chronique de la température au regard de la bibliographie. En effet, même si l'espèce semblent plus tolérantes que ne le laisse entendre la bibliographie (températures dépassant les 17°C), cette observation ne peut être validée au regard de la méthodologie employée ne permettant pas de suivre la démographie de l'espèce (inventaire de type « sondage »).

Au vu de ce suivi, ce serait donc la disponibilité d'habitat qui semble le plus limiter l'expansion de cette espèce ainsi que la qualité de l'eau. Cette dernière a diverses exigences en termes de couples substrat/vitesse/profondeur qui changent en fonction de son stade de vie. Les facteurs faisant le plus défaut étaient ainsi la vitesse et la hauteur d'eau qui font baisser les potentialités d'accueil pour l'ombre commun.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette sixième année de suivi a démontré une bonne reproduction pour l'ombre commun et les salmonidés en général (2018). En effet, sur la totalité des cours d'eau étudiés, c'est une majorité d'ombrets qui a été inventoriée, soit la preuve d'un recrutement efficace et de la présence de suffisamment de géniteurs pour assurer la pérennité de l'espèce. En effet, la problématique majeure reste inchangée pour le relevé d'ombres adultes. Ceux-ci ont seulement été retrouvés sur la Doller et la Thur, et seule cette dernière avaient un nombre d'individus assez conséquent pour que les résultats soient exploitables.

Tout au long de cette étude, le noyau des populations d'ombres commun par rivière conserve la même zone géographique, ainsi sa colonisation a peu évolué. Cependant, pour la Fecht et la Doller, en 2018, des juvéniles ont été répertoriés plus en amont qu'à l'ordinaire, ce qui tendrait à dire que quelques couples ont pu trouver refuge, au niveau de Sigolsheim pour la première et de Burnhaupt le Bas pour la seconde.

L'implantation de cette espèce est toujours clairement définie sur le basculement de la zone à truite/zone à ombre soit, là où les rivières s'élargissent et connaissent une pente plus faible ainsi que des faciès mouille plus fréquents. Les ombres de 2018 apparaissaient tous en bonne santé avec une condition physique similaire aux autres années d'étude, indiquant que leur développement est stable et leur permet d'effectuer leur cycle biologique au complet. Un bémol à noter pour les populations de la Fecht qui présentaient, pour la majorité des individus, des hémorragies cutanées d'origine inconnue. Plusieurs inventaires ont été réalisés en septembre 2019 sans avoir retrouvé ces observations de pathologique.

L'analyse des macro-invertébrés a permis de déterminer que, pour les ombres peuplant le Haut-Rhin, l'exigence en termes de qualité d'eau n'est pas aussi élevée que le laisse suggérer la bibliographie, avec une qualité « moyenne » sur la Fecht et « bonne » pour la Doller et la Thur. Cependant, cette caractéristique peut être compensée par l'abondance de nourriture. En effet, sur la Fecht, ce sont 3 753 individus/m² qui ont été estimés, soit une ressource trophique importante pour cette espèce.

En ce qui concerne le facteur température, l'espèce semble s'accommoder des températures dites optimales pour les salmonidés (entre 5 et 17°C) à hauteur de 70 % de l'année et arrive à tolérer des températures supérieures à 20°C, tant que celles-ci sont de courtes durées. Sans toutefois pouvoir statuer sur un effet de stress chronique ou de facteur limitant sur les populations en place.

Les IAM, quel que soit le cours d'eau considéré, indiquent un manque de zone profonde, habitat préférentiel des géniteurs, ainsi qu'une absence relative de zone courante. Il est probable que la vitesse et les hauteurs d'eau peuvent limiter localement l'expansion de l'espèce.

Clôture de l'étude Ombre – Bilan

En 2020, une version amendée du rapport bilan de l'étude départementale de l'ombre commun a été produite. Celle-ci fait suite à la volonté de pouvoir faire émerger un rapport bilan comme sur d'autres anciennes études de la FDAAPPMA68 afin de valoriser les données historiques produites (période 2013-2018). Malgré tout il convient de replacer le projet dans son contexte. Ainsi, si une partie des méthodologies employées dans le cadre du rapport peuvent paraître obsolètes, elles permettent néanmoins un comparatif facilité avec les anciennes données de l'étude sur la période 2013-2018.

Ce qu'il faut retenir

- ✓ Des résultats à nuancer quant aux comparatifs réalisés liés aux limites des protocoles employés (méthode d'inventaire par sondage qualitatif mais non quantitatif, effectifs liés à l'effort d'échantillonnage, peu de sujet de plus de 3 ans pour les lectures d'écaillés, etc.) ;
- ✓ Obtention de données d'occurrence par secteur pour l'Ombre :
 - Bonne implantation sur la Thur entre Bitschwiller-les-Thann et Ensisheim, ainsi que sur la Doller à l'aval de Burnhaupt-le-Haut jusqu'à la confluence avec l'III ;
 - Une implantation bonne à moyenne sur la Fecht (de Bennwihr à Guémar) ;
 - Une implantation non validée sur l'III (présence ponctuelle de juvéniles).
- ✓ Comparativement aux anciennes données de Schwebel et Reiningger (2001), la situation de l'Ombre semble s'être améliorée, avec une reproduction effective mise en évidence depuis 6 ans. La situation reste toutefois assez précaire, en raison d'un territoire favorable restreint sur le département, du caractère sensible de l'espèce, des bouleversements climatiques et de leurs impacts sur la température de l'eau et les débits ;
- ✓ La taille des ombres de l'année est en moyenne de 12 cm en fin d'été avec des taux de croissances variables selon les bassins ;
- ✓ La taille moyenne des individus à 3 ans est de 39cm (35 ± 46 cm) mais est à nuancer à cause du faible nombre d'individus de 3 ans inventoriés.

Néanmoins au regard des observations présentées, des mesures halieutiques pourront être proposés à l'échelle départementale telles que :

- ✓ Une levée de l'interdiction de pêche de l'ombre, tout en maintenant une interdiction de conservation à titre préventif pendant plusieurs années (pêche dite en « no-kill ») avec mise en place d'un carnet de captures permettant d'obtenir des informations complémentaires et un aperçu de l'état des populations ;
- ✓ Une réflexion sur les dates d'interdictions de marcher dans le lit du cours d'eau ou de manière plus localisée, sur les zones favorables à la reproduction (émergence possible jusqu'à fin mai) ;
- ✓ La validation du bien-fondé de l'arrêt des opérations de repeuplement à partir d'individus d'élevage (depuis 2014), afin de favoriser la génétique des poissons actuellement en place et issus d'une reproduction naturelle et de ne pas créer une concurrence supplémentaire.
- ✓ Communication et sensibilisation des pêcheurs et des acteurs de l'eau sur cette espèce sensible parfois encore méconnue.

BIBLIOGRAPHIE

- BLAGLINIERE J.L., 1987.** Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France. Bull. Fr. Pêche Piscic. 306 : 1-39
- CHARLES S., MALLET J-P, PERSAT H., 2006.** Population dynamics of grayling : modelling temperature and discharge effects. Mathematical Modelling of Natural Phenomena, 1 : 33-48
- DUFOUR B., 2011.** Utilisation de l'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) comme bioindicateur de l'état de santé et comme guide d'aménagement ou de gestion des rhithrons médians et inférieurs : le cas de la rivière Séran (01). Mémoire DESS, Université de Franche-Comté, 54 p. + annexes
- DYK V., 1956.** Die sommertemperaturen in der Aschenregion. Arch. Hydrobiol., 52(3) : 388-397
- FDAAPPMA 68, 2018.** Bilan du suivi thermique des eaux du département du Haut-Rhin (2012-2018) – Résultats et données thermiques, 57p.
- FDAAPPMA 73, 2008.** Première contribution à l'étude de la population de cristivomer du lac Noir de l'Archeboc – Approche scalimétrique. 22p.
- FDAAPPMA 68, 2017.** Etude départementale sur la réhabilitation de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) (Haut-Rhin, 68), 99p.
- FDAAPPMA 68, 2017.** IBG-DCE pour le suivi des populations d'ombre commun sur la Fecht, 84pp.
- GAY C., COMPAGNAT P., VANCAYSEELE F., RUMEAU A. et al, 2007.** Guide Technique, NF T 90-350. Indice Biologique Global Normalisé I.B.G.N. Ch. 3
- GIL J., 2010.** Etude du recrutement naturel et de la dévalaison précoce des juvéniles d'ombre commun (*Thymallus thymallus*) sur un cours d'eau restauré : le Nant de Sion (Haute-Savoie). Rapport Master 1 Université de Metz, 54p.
- GRIMARDIAS D. & CATTANEO F., 2008.** Approche de la dynamique des populations d'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) sur l'Orbe en vallée de Joux (VD). Service des forêts, de la faune et de la Nature, 69 p.
- HELLAWELL J.M., 1969.** Age determination and growth of the grayling *Thymallus thymallus* (L.) of the River Lugg, Herefordshire. Journal of Fish Biology 3 (2) : 187-197
- HUET M., 1954.** Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Bulletin français de Pisciculture* 175, 41-53

KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN E., ALLARDI J., 2011. Les Poissons d'eau douce de France, 552p

LAMARQUE P., 1989. Electrofishing: Fish reactions with neurophysiological explanations. Can. Transl. Fish. Aquat. Sci. 1989., 5442 : 40

MALVERTI L., 2011. Etude des colmatages minéraux et algaux des fonds de la Loue (25) : conséquences sur les compartiments biologiques. Mémoire DESS, Université de Franche-Comté, 58 p. + annexes

MICHA J-C., 1971. Densité de population, âge et croissance du barbeau *Barbus barbus* (L.) et de l'ombre *Thymallus thymallus* (L.) dans l'Ourthe. Annales Hydrobiologie 2 (1) : 47-68.

PAQUET G., 2002. Biologie et écologie de l'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) dans l'Orbe à la Vallée de Joux, canton de Vaud, Suisse. Mémoire de Thèse, Université de Lausanne, 155 p.

PERSAT H. & EPPE R., 1997. Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poisson : l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) dans le Rhône au niveau de la Savoie. Bull. Fr. Pêche. Piscic., 344/345 : 287-299

PERSAT H., 1977. Ecologie de l'Ombre commun. Bull. Fr. Pêche. Piscic., 266(3) : 11-20

REYNOLDS J.B., 1983. Electrofishing, In Nielsen, L.A., and Johnson, D.L., eds. Fisheries techniques : Bethesda, Md., American Fisheries Society, p. 147-163

RICKER W.E., 1968. Methods for assessment of fish production in freshwater. IBP handbook, n°3. Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edinburg, 313 p.

TACHET H., RICHOUX P., BOURNAUD M., USSEGLIO-POLATERA P., 2010. Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris, 607 p.

TELEOS, 2000. Protocole d'analyse semi-quantitative des communautés benthiques : le MAG 20. Note technique interne rédigée par DECOURCIERE H. et DEGIORGI F., 4 p.

VERNEAUX J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura) ; Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs ; Essai de biotypologie. Mémoire de Thèse, Université de Franche-Comté, 257 p.

VERNEAUX J., 1982. Expression biologique qualitative et pratique, de l'aptitude des cours d'eau au développement de la faune benthique ; Un coefficient d'aptitude biogène : le Cb2. Trav. Cent. Hydrobiol. Univ. Besançon, 20p.

VERNEAUX J., SCHMITT A., VERNEAUX V., PROUTEAU C., 2003. Benthic insects and fish of the Doubs river system : typological traits and the development of a species continuum in a theoretically extrapolated watercourse. Hydrobiologia, 490 : 63-74.

VERNEAUX J., SCHMITT A., VERNEAUX V., PROUTEAU C., 2004. Assessing biological orders of river sites and biological structures of watercourses using ecological traits of aquatic insects. *Hydrobiologia*, 519 : 39-47.

VIVIER P., 1958. L'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) sa reproduction et son élevage, *Bulletin français de pisciculture* n°191, 16pp.

WARINGER J. & GRAF W., 2000. Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven. *Facultas Universitätsverlag*, 286 p.

ANNEXES

Table des matières

ANNEXE I	1
<i>Récapitulatif du soutien d'effectif de la FDAAPPMA68.....</i>	1
ANNEXE II	2
<i>Répartition de l'ombre commun dans le département du Haut-Rhin</i>	2
ANNEXE III	4
<i>Calcul du biotype Résultats bruts et élaborés de la pêche d'inventaire (Thur, Staffelfelden)</i>	
.....	4
ANNEXE IV	8
<i>Répartition longitudinale (au sens biotypologique) de la faune piscicole</i>	8
ANNEXE V	10
<i>Niveau biotypologique, réactualisé en 2016 (Thur)</i>	10
ANNEXE VI	12
<i>Calcul du biotype Résultats bruts et élaborés de la pêche d'inventaire (Doller, Reiningue)</i>	
.....	12
ANNEXE VII	16
<i>Niveau biotypologique, réactualisé en 2016 (Doller)</i>	16
ANNEXE VIII	18
<i>Niveau biotypologique, réactualisé en 2016 (Fecht).....</i>	18
ANNEXE IX	20
<i>Niveau biotypologique, réactualisé en 2016 (III).....</i>	20

ANNEXE I

Récapitulatif du soutien d'effectif de la FDAAPPMA68 d'ombres commun depuis 2009

	Thur	Doller	Fecht	TOTAL
2009	12000	0	0	12000
2010	6000	0	0	6000
2011	0	0	0	0
2012	5000	0	0	5000
2013	1300	750	250	2300
2014	1050	300	0	1350
TOTAL	25350	1050	250	26650

ANNEXE II

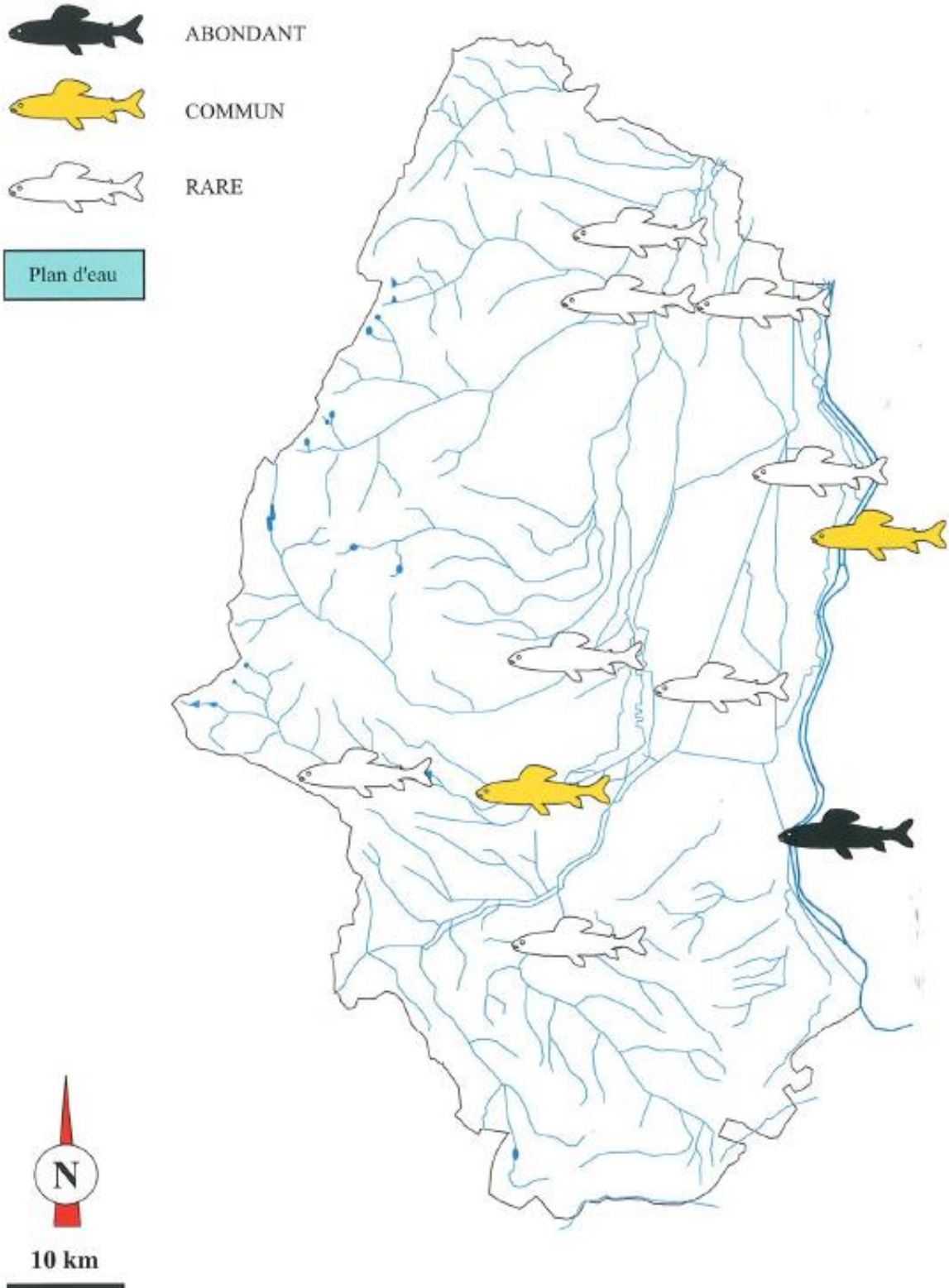
Répartition de l'ombre commun dans le département du Haut-Rhin

(Schwebel et Reiningger, 2001)

Ombre commun

Thymallus thymallus

Répartition de l'espèce dans le département du Haut-Rhin



ANNEXE III

Calcul du biotype

-

Résultats bruts et élaborés de la pêche
d'inventaire

(Thur, Staffelfelden)

Tableau I : Morphométrie de la station de pêche

Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Profondeur (m)
204	17	3468	0,4

Tableau II : Calcul du niveau typologique

Température moyenne maximale des 30 jours les plus chauds "Tmm30j" (°C)	Section mouillée (m ²)	Pente (‰)	Largeur (m)	Distance à la source (km)	Dureté totale (mg/L)	NTT
22,8	6,05	20,85	17,25	43,88	57	B5

Tableau III : Détails des données numériques et pondérales entre chaque passage

Espèces	P1num <i>nb</i>	P2num <i>nb</i>	NumTotB <i>nb</i>	P1pds <i>g</i>	P2pds <i>g</i>	PdsTotB <i>g</i>	DnumB <i>nb/10 are</i>	DpdsB <i>kg/ha</i>
BAF	50	26	76	1823	435	2258	21,91	22,58
CHA	1	0	1	10	0	10	0,29	0,10
CHE	202	37	239	1681	3309	4990	68,92	49,90
EPI	30	7	37	18	7	25	10,67	0,25
GOU	26	13	39	390	214	604	11,25	6,04
LOF	1080	661	1741	4107	1905	6012	502,02	60,12
LPP	97	95	192	469	500	969	55,36	9,69
OBR	92	32	124	3701	602	4303	35,76	43,03
TRF	291	56	347	27334	3829	31163	100,06	311,63
VAI	3568	1569	5137	6963	3189	10152	1481,26	101,52

Tableau IV : Données numériques estimées selon Carl et Strub

Espèce	NumCalc nb	Int95Num nb	DnumCalc nb/10 are	eff1 %	eff2 %	Densité
BAF	96	46	27,68	52,08%	27,08%	0,80
CHA	1	0	0,29	100,00%	0,00%	0,01
CHE	246	14	70,93	82,11%	15,04%	2,05
EPI	37	2	10,67	81,08%	18,92%	0,31
GOU	46	21	13,26	56,52%	28,26%	0,38
LOF	2762	639	796,42	39,10%	23,93%	22,96
LPP	696	1260	200,69	13,94%	13,65%	5,79
OBR	138	28	39,79	66,67%	23,19%	1,15
TRF	359	19	103,52	81,06%	15,60%	2,98
VAI	6362	391	1834,49	56,08%	24,66%	52,90

Tableau V : Données pondérales estimées par Carl et Strub

Espèce	PdsCalc g	Int95Pds g	DpdsCalc kg/ha	eff1 %	eff2 %
BAF	2392	75	6,90	76,21%	18,19%
CHA	10	0	0,03	100,00%	0,00%
CHE	1026942	2011748	2961,19	0,16%	0,32%
EPI	26	6	0,07	69,23%	26,92%
GOU	852	239	2,46	45,77%	25,12%
LOF	7653	488	22,07	53,66%	24,89%
LPP	12398	29746	35,75	3,78%	4,03%
OBR	4418	59	12,74	83,76%	13,62%
TRF	31785	131	91,65	86,00%	12,05%
VAI	6541417	9603289	18862,22	0,11%	0,05%

Tableau VI : Classes d'abondance théorique et observée

Espèce	Observé	Théorique B5
BAF	1	1
CHA	0,1	3
CHE	1	3
EPI	1	5
GOU	1	3
LOF	3	5
LPP	5	5
OBR	2	5
TRF	3	4
VAI	5	3

Tableau VII : Cotes d'abondances estimées et classes retenues par espèce

Espèce	DnumCalc nb/10 are	DpdsCalc kg/ha	Cote d'abondance numérique /5	Cote d'abondance pondérale /5	Classe retenue /5
BAF	28,82	0,03	3	1	1
CHA	0,29	15,11	0,1	0,1	0,1
CHE	72,35	0,08	3	1	1
EPI	11,18	2,14	1	3	1
GOU	13,82	28,1	1	1	1
LOF	813,82	10,66	4	3	3
LPP	211,18	14,19	5	5	5
OBR	40,88	0	4	2	2
TRF	105,59	94,55	3	3	3
VAI	1871,76	36,99	5	5	5

ANNEXE IV

Répartition longitudinale (au sens biotypologique)
des abondances optimales potentielles de 40
espèces

(DEGIORGI et RAYMOND, 2000)

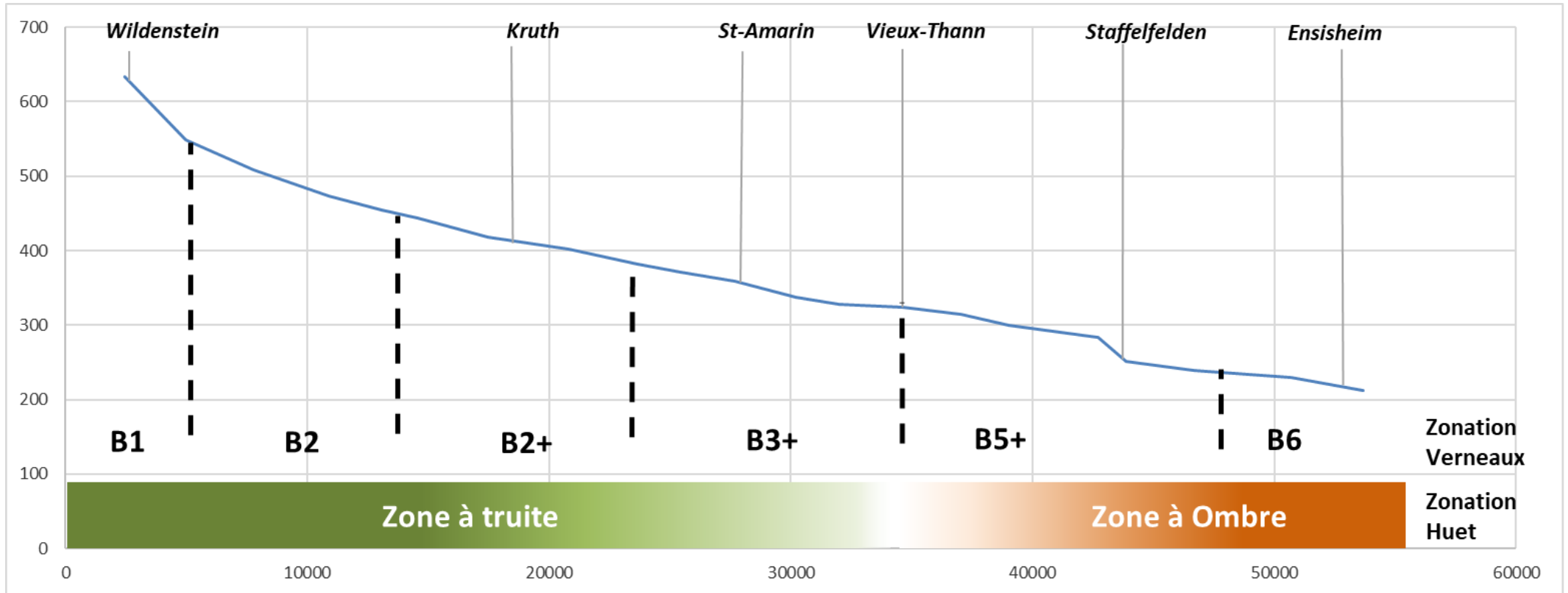
APP	DISP	AMPL	Ordre	ESP	IS	IH	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0																
1	4,0	4	1	SDF	70	88					2	1	1																										
1,5	7,0	7	2	CHA	70	91					5	5	5																										
1,5	8,0	8	3	TRF	45	88					5	5	5																										
2	7,5	6	4	LPP	75	95					3	3	4																										
2	6,0	7	5	VAI	55	77			0,1		3	4	5																										
2,5	7,0	5	6	BAM	70	88					1	1	3																										
2,5	8,5	7	7	LOF	30	85					2	3	4																										
2,5	1,0	6	8	OBR	70	88					1	2	3																										
3	9,0	7	9	EPI	25	45					0,1	1	2																										
3,5	8,0	5	10	BLN	60	79					0,1	1	3																										
3,5	8,0	6	11	CHE	30	38					0,1	1	2																										
3,5	9,0	6	12	GOU	45	74					0,1	1	3																										
3,5	9,0	5	13	APR	85	95					0,1	1	2																										
3,5	8,0	5	14	BLE	45	75					0,1	1	3																										
4,5	8,5	5	15	HOT	40	83					0,1	1	3																										
4,5	8,5	5	16	TOX	40	82					0,1	1	3																										
4,5	9,0	5	17	BAF	50	85					0,1	1	2																										
4,5	8,5	5	18	LOT	60	95					0,1	1	3																										
4,5	9,0	5	19	SPI	50	74					0,1	1	2																										
4,5	9,0	5	20	VAN	55	63					0,1	1	2																										
5	9,0	5	21	EPT	25	45					0,1	1	2																										
5,5	9,0	4	22	BOU	45	86					0,1	1	2																										
5,5	9,0	4	23	BRO	45	95					0,1	1	3																										
5,5	9,0	4	24	PER	50	78					0,1	1	2																										
5,5	9,0	4	25	GAR	20	46					0,1	1	2																										
5,5	9,0	4	26	TAN	35	81					0,1	1	2																										
6,5	9,0	4	27	ABL	25	46					0,1	1	2																										
6	9,0	4	28	CAR	40	81					0,1	1	2																										
6	9,0	4	29	PSR	15	35					0,1	1	3																										
6,5	9,0	3	30	CCO	40	84					0,1	1	2																										
6,5	9,0	3	31	SAN	30	73					0,1	1	3																										
6,5	9,0	3	32	BRB	25	71					0,1	1	2																										
6,5	9,0	3	33	BRE	30	74					0,1	1	3																										
7	9,0	3	34	GRE	30	64					0,1	1	2																										
7	9,0	3	35	PES	45	70					0,1	1	3																										
7	9,0	3	36	ROT	40	89					0,1	1	2																										
7,5	9,0	3	37	BBG	55	95					0,1	1	3																										
7,5	9,0	2	38	PCH	35	80					0,1	1	2																										
7,5	9,0	2	39	SIL	30	80					0,1	1	3																										
4	9,0	6	40	ANG	31	55					0,1	1	2																										
SCORE D'ABONDANCE OPTIMAL																							1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
																							2	5	8	12	14	16	20	22	24	36	48	56	60	76	84	80	76
VARIÉTÉ OPTIMALE OBSERVÉE																							+	-	1	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	6	6	6
																							1	1	2	3	3	4	5	7	9	12	15	18	21	23	25	23	17
VARIÉTÉ OPTIMALE THÉORIQUE																							1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	21	24	27	30	28	28
																							140	220	415	635	695	815	1040	1180	1420	1975	2290	2640	2750	2920	3495	3145	2590
le max																							176	358	628	889	1038	1367	1702	1871	2145	3099	3763	4281	4529	5380	6739	6358	5411
lh max																																							

ANNEXE V

Niveau biotypologique, réactualisé en 2016

-

THUR



ANNEXE VI

Calcul du biotype

-

Résultats bruts et élaborés de la pêche
d'inventaire

(Doller, Reiningue)

Tableau I : Morphométrie de la station de pêche

Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Profondeur (m)
204	17	3468	0,4

Tableau II : Calcul du niveau typologique

Température moyenne maximale des 30 jours les plus chauds "Tmm30j" (°C)	Section mouillée (m ²)	Pente (‰)	Largeur (m)	Distance à la source (km)	Dureté totale (mg/L)	NTT
20,57	2,565	17,22	10	42	36	B4+

Tableau III : Détails des données numériques et pondérales entre chaque passage

Espèces	P1num <i>nb</i>	P2num <i>nb</i>	NumTotB <i>nb</i>	P1pds <i>g</i>	P2pds <i>g</i>	PdsTotB <i>g</i>	DnumB <i>nb/10 are</i>	DpdsB <i>kg/ha</i>
BAF	15	4	19	276	52	328	5,48	3,28
CHA	559	402	961	2831	1745	4576	277,10	45,76
CHE	9	8	17	2282	3217	5499	4,90	54,99
EPI	20	10	30	24	13	37	8,65	0,37
GOU	233	42	275	2137	427	2564	79,30	25,64
LOF	2538	1309	3847	6018,5	3090	9108,5	1109,28	91,085
LPP	50	56	106	243	298	541	30,57	5,41
OBR	9	1	10	406	5	411	2,88	4,11
PER	4		4	302	0	302	1,15	3,02
SAT	32	15	47	367	24	391	13,55	3,91
SPI	532	182	714	2664	819	3483	205,88	34,83
TRF	53	5	58	4608	305	4913	16,72	49,13
VAI	1976	1309	3285	3668	2367	6035	947,23	60,35

Tableau IV : Données numériques estimées selon Carl et Strub

Espèce	NumCalc nb	Int95Num nb	DnumCalc nb/10 are	eff1 %	eff2 %	Densité
BAF	19	0	5,47866205	78,95%	21,05%	0,16
CHA	1929	973	556,228374	28,98%	20,84%	16,04
CHE	23	21	6,63206459	39,13%	34,78%	0,19
EPI	34	15	9,80392157	58,82%	29,41%	0,28
GOU	283	15	81,6032295	82,33%	14,84%	2,35
LOF	5231	528	1508,36217	48,52%	25,02%	43,49
LPP	741	1912	213,66782	6,75%	7,56%	6,16
OBR	10	0	2,88350634	90,00%	10,00%	0,08
PER	4	0	1,15340254	100,00%	0,00%	0,03
SAT	55	22	15,8592849	58,18%	27,27%	0,46
SPI	805	79	232,122261	66,09%	22,61%	6,69
TRF	58	0	16,7243368	91,38%	8,62%	0,48
VAI	5819	1270	1677,91234	33,96%	22,50%	48,38

Tableau V : Données pondérales estimées par Carl et Strub

Espèce	PdsCalc g	Int95Pds g	DpdsCalc kg/ha	eff1 %	eff2 %
BAF	338,00	18	0,97	81,66%	15,38%
CHA	7357,31	1094	21,21	38,48%	23,72%
CHE	760746,20	1601050	2193,62	0,30%	0,42%
EPI	44,67	23	0,13	53,73%	29,10%
GOU	2668,85	61	7,70	80,07%	16,00%
LOF	12359,01	808	35,64	48,70%	25,00%
LPP	8774,20	22696	25,30	2,77%	3,40%
OBR	411,00	0	1,19	98,78%	1,22%
PER	302,00	0	0,87	100,00%	0,00%
SAT	391,52	3	1,13	93,74%	6,13%
SPI	3843,71	147	11,08	69,31%	21,31%
TRF	4933,46	21	14,23	93,40%	6,18%
VAI	10311,64	1541	29,73	35,57%	22,95%

Tableau VI : Classes d'abondance théorique et observée

Espèce	Observé	Théorique B5
BAF	0,1	0,1
CHA	3	4
CHE	5	3
EPI	5	4
GOU	2	2
LOF	3	5
LPP	5	4
OBR	1	4
PER	1	0
SPI	5	0,1
TRF	1	4
VAI	4	4

Tableau VII : Cotes d'abondances estimées et classes retenues par espèce

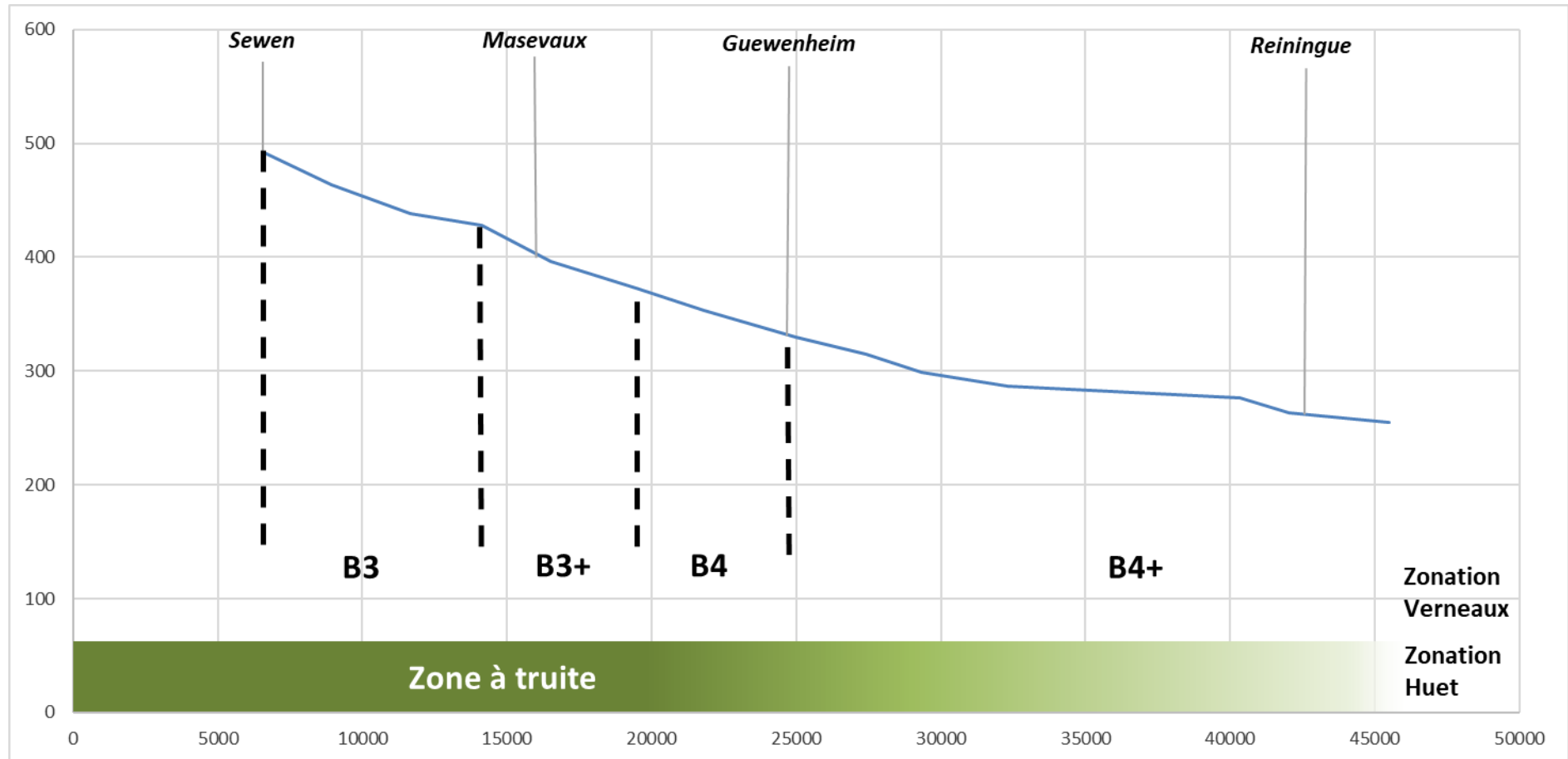
Espèce	DnumCalc nb/10 are	DpdsCalc kg/ha	Cote d'abondance numérique /5	Cote d'abondance pondérale /5	Classe retenue /5
BAF	1,47	5,06	0,1	1	0,1
CHA	1243,24	12,29	5	3	3
CHE	930,29	425,29	5	5	5
EPI	242,65	6,37	5	5	5
GOU	557,35	7,52	5	2	2
LOF	2169,71	26,4	5	3	3
LPP	2941,47	43,05	5	5	5
OBR	2,94	3,41	1	1	1
PER	1,47	1,8	1	3	1
SAT	42,65	3,23			
SPI	237,35	9,22	5	5	5
TRF	17,06	16,78	1	1	1
VAI	1729,12	20,99	5	4	4

ANNEXE VII

Niveau biotypologique, réactualisé en 2016

-

DOLLER

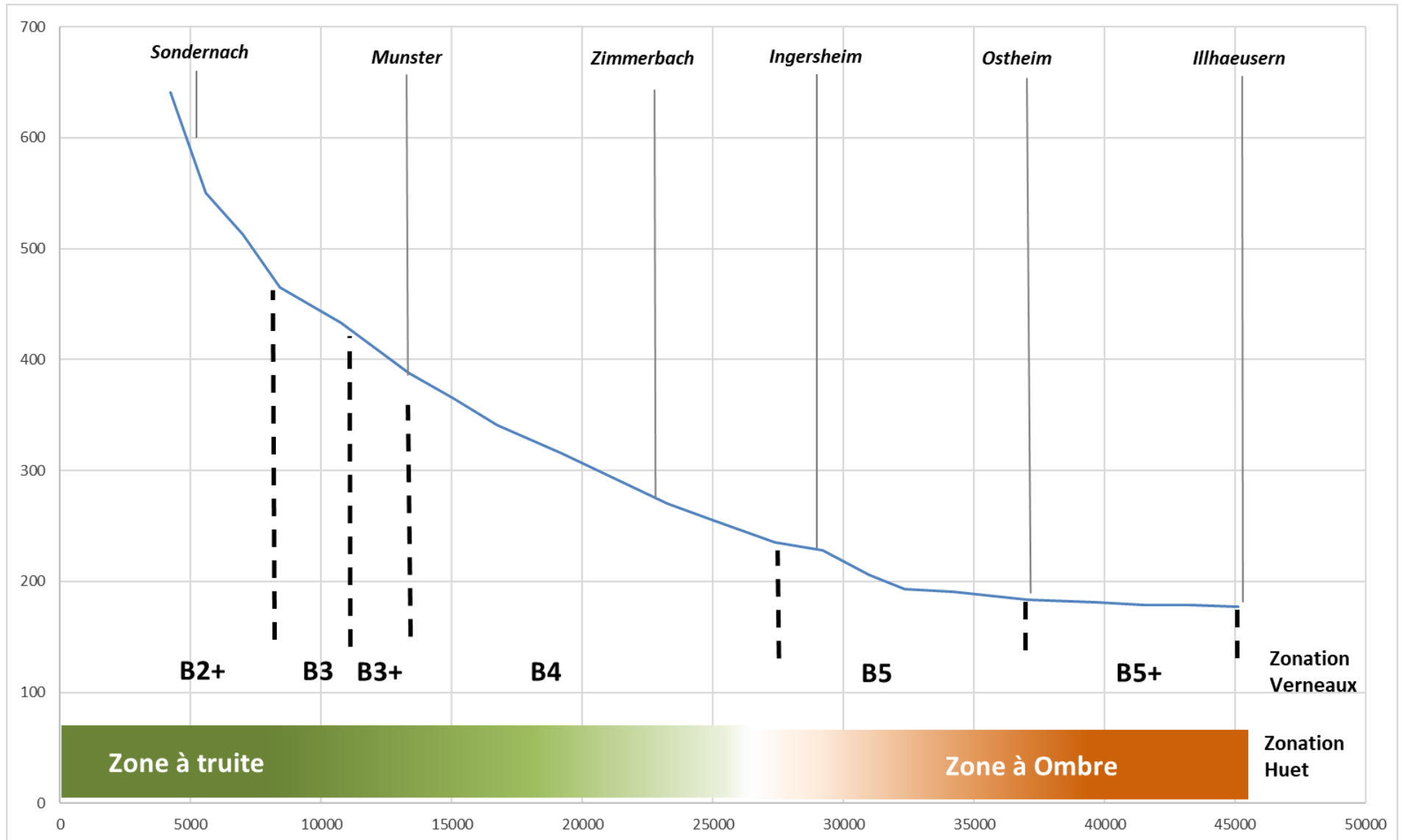


ANNEXE VIII

Niveau biotypologique, réactualisé en 2016

-

FECHT



ANNEXE IX

Niveau biotypologique, réactualisé en 2016

-

ILL

