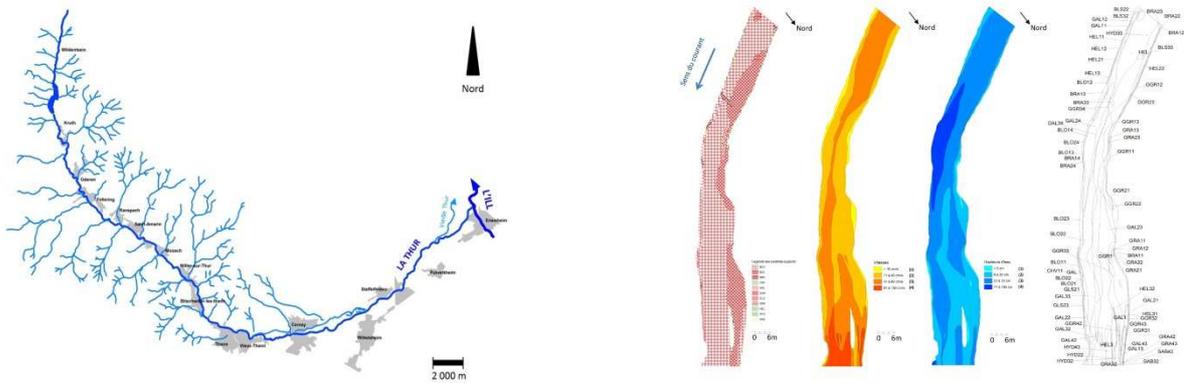


Etude sur la réhabilitation de l'Ombre commun (*Thymallus thymallus*) sur la Thur et la Doller (Haut-Rhin, 68)

Recherche des perturbations limitant le développement de l'espèce et étude de la qualité de la Thur aval.



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	0
Contexte et objectifs de l'étude	1
Démarche suivie	3
Domaine géographique et organisation de l'étude	3
<i>La composante biologique : les macro-invertébrés benthiques.....</i>	<i>4</i>
<i>La composante biologique : les poissons</i>	<i>4</i>
<i>La composante physique : L'Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM).....</i>	<i>5</i>
 PARTIE 1 : COMPOSANTE BIOLOGIQUE	 8
Les communautés de macro-invertébrés benthiques	8
<i>Station 1 « Amont STEP »</i>	<i>8</i>
<i>Station 2-1 « Amont diffluence »</i>	<i>9</i>
<i>Station 3 « Diffluence »</i>	<i>9</i>
<i>Station 4 « ONEMA »</i>	<i>9</i>
<i>Le bilan biocénotique de la Thur et de la diffluence</i>	<i>10</i>
<i>Une approche temporelle.....</i>	<i>10</i>
Les communautés piscicoles	11
<i>Bilan des premières années de suivi de l'ombre commun</i>	<i>11</i>
<i>Sondages piscicoles.....</i>	<i>11</i>
<i>Pêche d'inventaire (2 passages)</i>	<i>11</i>
<i>L'alevinage en ombres (0+)</i>	<i>14</i>
<i>L'apport de la scalimétrie.....</i>	<i>14</i>
Conclusion	15
 PARTIE 2 : COMPOSANTE PHYSIQUE	 16
Analyse des « Indices d'Attractivité Morphodynamique » (IAM)	16
<i>Station 1 : « Amont STEP/ Wittelsheim »</i>	<i>16</i>
<i>Station 2-1 : « Amont diffluence »</i>	<i>16</i>
<i>Station 4 : « ONEMA »</i>	<i>17</i>
<i>Les habitats favorables pour l'ombre commun</i>	<i>17</i>
Conclusion	18
 PARTIE 3 : COMPOSANTE CHIMIQUE	 19
Paramètres généraux durant l'étude	19
Evolution des paramètres généraux depuis 2003	19
Contamination en toxiques.....	20
Conclusion	21
 CONCLUSIONS FINALES.....	 22
 BIBLIOGRAPHIE.....	 24

INTRODUCTION

Contexte et objectifs de l'étude

La Thur est une rivière vosgienne s'écoulant sur plus de 50 kilomètres de linéaire. Elle prend sa source sur le granite des crêtes du massif vosgien méridional sous le versant du « Rainkopf » culminant à 1304 mètres. Elle circule ensuite à travers la vallée issue des formations du viséen (roches volcaniques et schistes) et, après avoir passée la faille vosgienne, se retrouve à serpenter sur des alluvions récentes dans la plaine alsacienne.

Depuis de nombreuses années, la Thur a subi de très importantes perturbations (emprise industrielle forte) qui ont lourdement impacté le milieu aquatique. De ce fait, ce fut la première rivière française à bénéficier d'un contrat de rivière en 1983. Depuis, d'autres documents comme le SAGE de la Thur (2000) ou encore le PDPG (2006) ont fait un premier point quasi-exhaustif sur la plupart des problématiques touchant l'ensemble du bassin versant. Des études se sont également intéressées au cas de la Thur au niveau du cycle de certains polluants (métaux) comme le mercure qui présente de très fortes valeurs dans les bryophytes (HISSLER, 2003). La qualité physique a aussi été évaluée lors d'importantes campagnes d'investigation en 1997 et 1998 (type QUALPHY) qui ont révélées des qualités majoritairement moyennes à médiocre dans le secteur aval de Cernay (AERM & DIREN, 1999). Le milieu aquatique, face à toutes ces atteintes, a réussi à se rétablir progressivement suite à des améliorations de l'assainissement urbain et industriel mais certaines problématiques persistent.

C'est dans ce contexte que cette étude, portant sur « la réhabilitation de l'Ombre commun (*Thymallus thymallus*) sur la Thur », doit s'inscrire dans une diagnose piscicole continue dans le temps car les poissons sont d'excellents indicateurs de la qualité des milieux. Situé sur l'ensemble des pôles de la chaîne alimentaire et présentant des exigences écologiques nuancées, ils sont particulièrement sensibles aux variations de l'environnement mésologique et physique. Parmi les espèces salmonicoles, l'ombre commun est considéré comme une espèce particulièrement sensible et doit être utilisée comme « guide » d'aménagement ou de gestion des milieux électifs (DUFOUR, 2011). De plus, l'espèce est soumise, plus que la truite, aux aménagements des cours d'eau et aux pollutions (PERSAT & EPPE, 1997).

Sur la Thur et sur d'autres cours d'eau du département, cette espèce a subi d'importantes baisses d'effectifs au cours de la dernière décennie du fait des épisodes de pollutions et de la sécheresse (2003). C'est pourquoi la Fédération de pêche du Haut-Rhin, en accord avec l'agrément de protection du milieu aquatique, s'est engagée dans un programme pluriannuel de suivi de l'ombre commun sur la Thur.

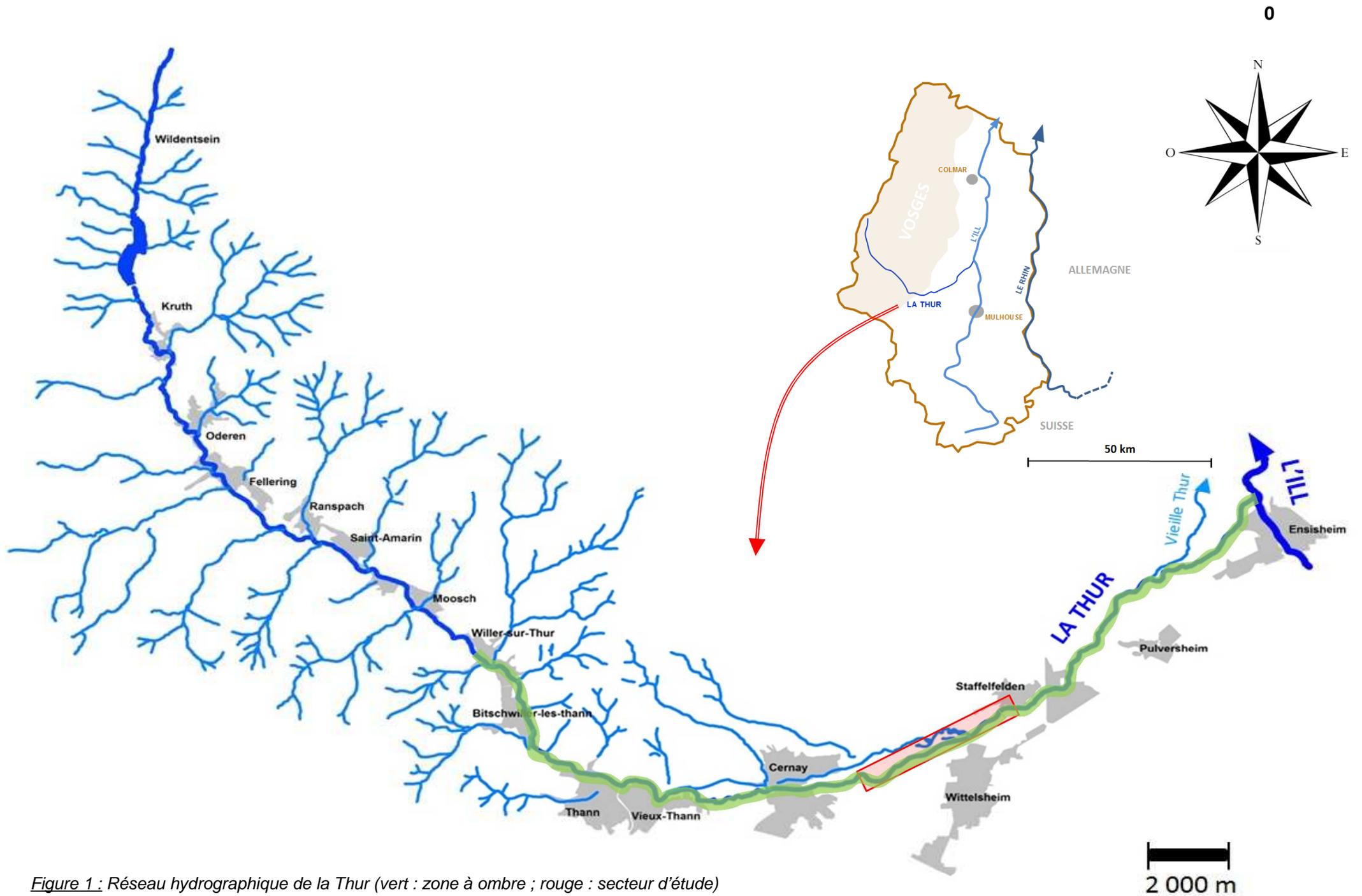


Figure 1 : Réseau hydrographique de la Thur (vert : zone à ombre ; rouge : secteur d'étude)

Démarche suivie

Le socle de 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 fin et suffisamment complet en utilisant les divers outils et indicateurs de qualité (poissons, invertébrés, physico-chimie, habitats). Ces premières données seront complétées par des résultats issus des investigations de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse qui confirmeront ou non certaines hypothèses.
- Des opérations de soutien de l'espèce par alevinage ont été et seront effectuées afin de suivre l'évolution de la population d'ombre commun sur les secteurs considérés.
- A l'issue des résultats obtenus sur la période pluriannuelle de suivi, des propositions d'améliorations seront formulées dans le but de rétablir progressivement l'espèce sur le cours de la Thur dans les zones qui lui sont favorables.

Cette démarche s'inscrit sur l'idée selon laquelle l'ombre commun fait partie d'un milieu aquatique qui présente ici plusieurs dysfonctionnements qu'il faut diagnostiquer et résoudre. C'est pour cela que l'organisation de l'étude se basera sur toutes les composantes du milieu aquatique et non pas uniquement centrée sur l'aspect piscicole.

Domaine géographique et organisation de l'étude

L'étude porte sur une portion réduite du bassin versant comprenant la Thur et une diffluence provenant du prélèvement d'eau du canal usinier au niveau de Vieux-Thann (cf. fig. 1). Les prospections et les stations d'études ont été sélectionnées selon leur hospitalité globale en faveur de l'ombre commun et à proximité de celles déjà étudiées les années précédentes (2009-2011). Néanmoins, certaines des stations ont été éliminées afin de réaliser une étude plus approfondie sur un nombre de station plus restreint mais beaucoup plus propice pour l'ombre.

Tableau 1 : Synthèse des outils méthodologiques et améliorations envisagées (en vert)

	2009	2010	2011	2012
BIOLOGIE	IBGN (AERM, 1998-2006 ; FDAAPPMA 68)	×	×	IBGN (AERM, 1993-2006 IBGN, Cb 2 et 12 prélèvements (FDAAPPMA 68)
	IBD (AERM, 1998-2006)	×	×	×
	Sondage piscicole (FDAAPPMA 68)	×	×	Sondage piscicole + Pêche d'inventaire + Niveau typologique (FDAAPPMA 68)
	Alevinage ombrets (FDAAPPMA 68)	Alevinage ombrets (FDAAPPMA 68)	×	Alevinage ombrets (FDAAPPMA 68)
CHIMIQUE	Physico-chimie (AERM)	×	×	Physico-chimie (AERM) Mesures complémentaires (FDAAPPMA 68)
PHYSIQUE	Cartographie "zones favorables" (FDAAPPMA 68)	×	×	Indice d'Attractivité Morphodynamique (FDAAPPMA 68)

Concernant les méthodologies, les améliorations apportées sont synthétisées dans le tableau 1. Elles permettent de mieux appréhender les différentes composantes du milieu aquatique et devront être appliquées chaque année afin d'en déduire l'évolution temporelle des caractéristiques du milieu

aquatique et des populations d'ombres communs. Sur ce secteur d'étude, les investigations se déroulent dans le but d'étudier les trois grandes composantes essentielles du milieu aquatique.

La composante biologique : les macro-invertébrés benthiques

Dans un premier temps, elle se base sur l'étude des invertébrés au travers de prélèvements de type IBGN pour l'obtention d'une liste faunistique (diversité, abondance) de taxons plus ou moins « polluo-sensibles ». Cependant, l'IBGN apparaît insuffisant car le niveau de détermination se limite à la famille alors qu'au sein d'une même famille, il existe plusieurs genres ayant des exigences écologiques très différentes. L'IBGN « classique » à 8 prélèvements sera donc remplacé dans cette étude par 12 prélèvements car les moyens matériels ne nous ont pas permis de faire des analyses plus poussées du type MAG 20 (TELEOS, 2000) qui se base sur 20 prélèvements et qui donne une image parfaitement semi-quantitative et qualitative du peuplement d'invertébrés. Les résultats seront donc toujours à prendre avec précaution concernant les abondances et les diversités de chaque station.

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 où chaque prélèvement est fixé et conservé dans un bocal contenant de l'alcool 70°. Une fois les prélèvements effectués, le tri des échantillons est réalisé avec comptage exhaustif 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 partir de l'utilisation des ouvrages de détermination adéquats (TACHET *et al.*, 2010 ; WARINGER & GRAF, 2000). A partir des listes faunistiques obtenues, la note indicielle IBGN (/20) est calculé à partir d'une liste qui lie la correspondance entre le groupe indicateur et la variété familiale (cf. annexe 2). Ce premier indice est toujours accompagné de la robustesse (/20) qui détermine la stabilité de la note en prenant en compte le groupe indicateur suivant. La seconde note indicielle calculée est le Cb2 (/20) (VERNEAUX, 1982) qui se base sur un répertoire composé d'un plus grand nombre de taxons indicateurs (cf. annexe 2). A l'issue de ces résultats, la note IBGN sera comparée avec les résultats obtenus lors des campagnes réalisées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse sur une station proche (de 1993 à 2006) afin de rendre compte de l'évolution temporelle de la qualité du milieu aquatique.

La composante biologique : les poissons

Dans un deuxième temps, les communautés piscicoles sont échantillonnées par des sondages ou, quand cela est possible, par pêche d'inventaire complet de la station. La pêche électrique est une technique de capture active se basant sur le fait que, dans l'eau, un courant électrique et son champ associé au moyen de l'immersion d'électrodes reliées à un générateur provoque des réactions prévisibles sur les poissons (LAMARQUE, 1989 ; REYNOLDS, 1983).

La méthode qui est préconisée est la technique d'échantillonnage par épuisement qui consiste à faire deux passages au minimum avec une anode tous les quatre mètres de largeur. Lors de la très grande pêche réalisée à Wittelsheim mobilisant 14 personnes et 3 électrodes, un filet barrage a été posé en amont afin de limiter la fuite des poissons. Une fois les individus capturés, ils ont tous été soumis à la biométrie afin de rendre compte de la taille et du poids de chacun, ce qui permettra ensuite d'établir par méthode de régression linéaire (DELURY), une estimation des effectifs et de la biomasse de chaque espèce.

Par la suite, l'analyse des peuplements est obtenue par l'utilisation du concept de biotypologie (VERNEAUX, 1973). Le niveau typologique théorique (NTT) est obtenu par l'intermédiaire de 6 composantes fondamentales que 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_o en km) et de la dureté totale (D calco-magnésienne en mg/L).

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

- *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).

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

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

Les valeurs de biomasses (kg/ha) et d'effectifs (nombre/10 ares) sont transformés en classes d'abondances (de 1 pour l'abondance anecdotique à 5 pour les très fortes abondances) (cf. annexe 4). 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 (cf. annexe 5) et qui définit ainsi les classes d'abondances de référence que l'on devrait obtenir en l'absence de perturbation (cf. fig. 3).

La composante physique : L'Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM)

Dans le cadre de cette étude, sous la contrainte du temps, une seule méthode a été employée pour caractériser la qualité des habitats. Il s'agit de la méthode de type IAM (Indice d'Attractivité Morphodynamique) (cf. annexe 8) qui est centré sur la station et qui a été appliqué sur trois stations de suivi en prenant 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 fluvial de la station (cf. annexe X). Tous les paramètres importants comme la variété, la diversité, la régularité et la note IAM sont détaillés dans l'annexe 8.

Dès lors que les valeurs des IAM sont obtenues, elles peuvent être confrontées aux notes référentielles qui découlent d'une relation avec la largeur (cf. annexe 8). La table ci-dessous résume les grandes classes de qualités selon le pourcentage obtenu par rapport à la référence :

Tableau 2 : 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 « listing » 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 (cf. Tab. 1 & 2).

Tableau 3 : 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

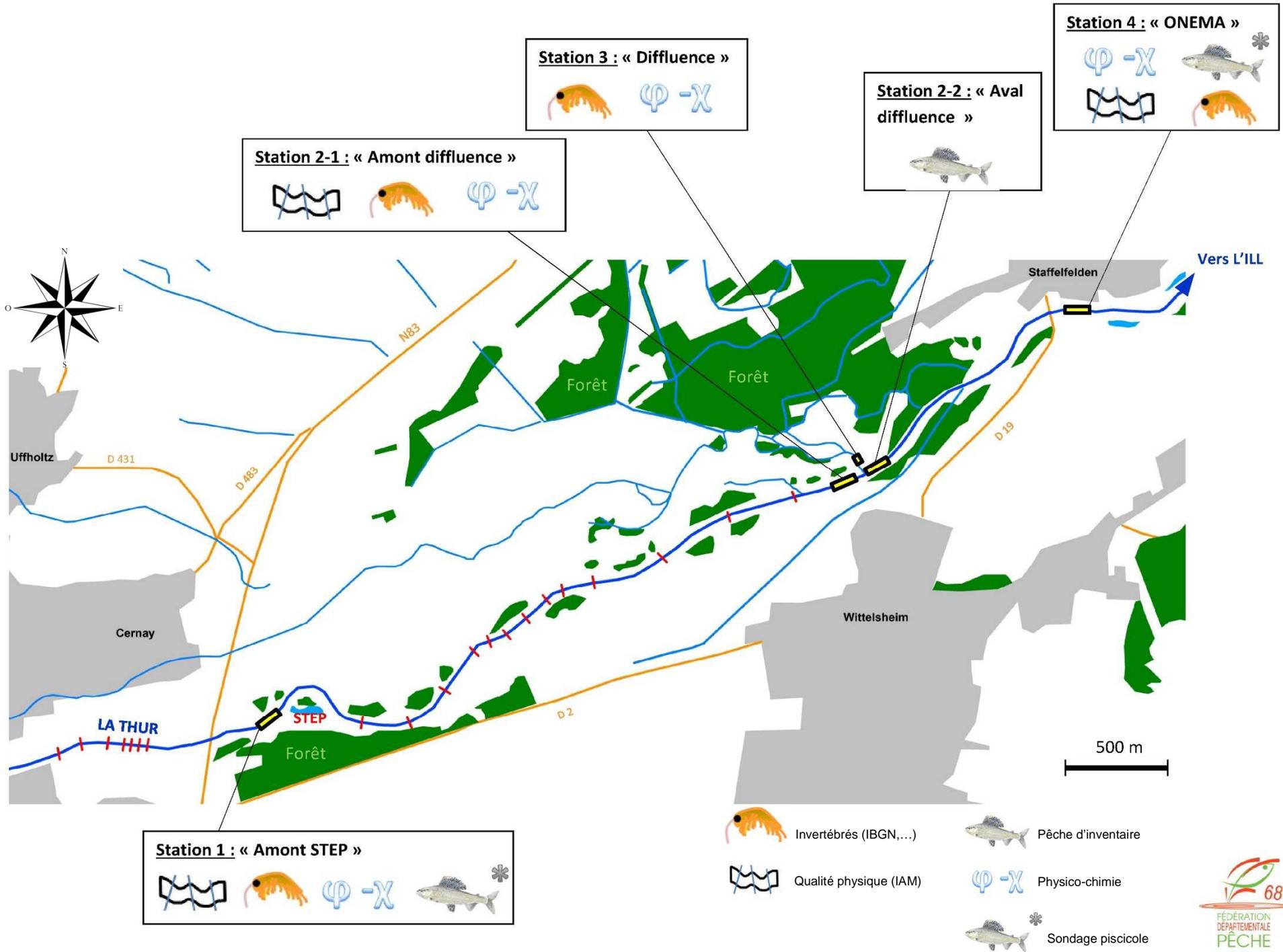
Tableau 4 : Valeurs des classes IAM d'habitat favorable retenues pour différents stades du cycle biologique de l'ombre commun (d'après DUFOUR, 2011)

	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 chimique

La qualité physico-chimique des stations a été évaluée par des mesures ponctuelles des valeurs de paramètres généraux qui rendront compte des dysfonctionnements possibles du milieu mésologique. Les résultats obtenus sont issues, d'une part, des mesures effectués par la FDAAPPMA 68 (cf. annexe 11) à partir de l'utilisation d'un spectrophotomètre portatif (PF 12 Compact photometer) et à l'aide d'une série de tests colorimétriques (ammonium, nitrates, nitrites, phosphates, dureté totale, et chlorures). Pour les mesures *in situ*, du pH, de la conductivité et de la température, celles-ci sont effectuées par une sonde spécifique (HI 98129 HANNA Combo) et les mesures d'oxygène et du taux de saturation sont issues également d'une sonde portable spécifique (HI 9146 Portable Dissolved Oxygene Meter).

D'autre part, des résultats complémentaires ont été étudiés à partir des données de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse qui permet de retracer l'évolution de certains paramètres et de détecter des pics de pollution (cf. annexe 12). Toutes ces informations seront confrontées aux valeurs guide du référentiel écologique réalisé par NISBET & VERNEAUX (1970) et aux classes de qualité de type SEQ Eau V2. Les résultats d'analyses de micropolluants sont, quant à elles, toutes issues également des investigations menées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse à différentes périodes (HAP, métaux, pesticides,...) sur les bryophytes, les sédiments ou alors sur l'eau brute selon l'affinité de chaque composé.



 Invertébrés (IBGN,...)

 Pêche d'inventaire

 Qualité physique (IAM)

 Physico-chimie

 Sondage piscicole

PARTIE 1 : COMPOSANTE BIOLOGIQUE

Les communautés de macro-invertébrés benthiques

Rappel : Les interprétations données dans cette partie sont établies sur une méthodologie à 12 prélèvements (0,6 m²) et doit donc être soumise à précaution et à validation ultérieure lors de campagnes plus complètes à 20 prélèvements (1 m²) de type MAG 20 (TELEOS, 2000).

Les résultats obtenus pour les différents indices sur chacune des stations sont présentés dans le tableau ci-dessous et les listes faunistiques complètes sont en annexe 1.

Tableau 5 : Synthèse des données IBGN, Cb2, abondances et variétés des stations d'étude.

		Amont STEP Wittelsheim (1)	Wittelsheim / Staffelfelden (2.1)	Diffluence (3)	Staffelfelden / ONEMA (4)
12 prélèvements (0,6 m ²)	Abondance	5 470	2 158	2 635	6 488
	Variété générique	47	32	32	44
	Variété familiale	40	27	29	38
	Variété gén. / Ab. Plécoptères	3 / 27	2 / 35	0 / 0	3 / 13
	Variété gén. / Ab. Ephéméroptères	4 / 1173	4 / 460	3 / 460	4 / 1800
	Variété gén. / Ab. Trichoptères	10 / 259	5 / 198	8 / 231	10 / 558
	Variété gén. / Ab. Coléoptères	8 / 18	5 / 27	3 / 14	5 / 53
8 prélèvements (0,4 m ²)	% Ab. Gammaridae	0,3	1,3	0	0,3
	% Ab. Elmidae	0,1	1,2	0,5	0,8
	% saprobiontes/ polluo-résistants	91,4	91	92,3	89,9
	IBGN (/20)	16	14	14	17
	Robustesse (/20)	14	12	13	17
	Taxon indicateur	Leuctridae (7)	Leuctridae (7)	Goeridae (7)	Leuctridae (7)
	Variété taxonomique	36	25	28	37
Cb 2 (/20)	15	13	14	16	
	Indice nature (In/10)	7,3	7,6	8	8
	Indice variété (Iv/10)	7,9	5,5	6,2	8,1

Les indices synthétiques IBGN et Cb2 montrent des notes de qualité relativement médiocre à bonne du fait que la référence doit être de 20/20 sur ces niveaux typologiques. Il apparaît évident qu'un examen précis des listes faunistiques (cf. annexe 1) permettra de détecter les perturbations à l'origine des fragilités de l'édifice benthique.

Station 1 « Amont STEP »

La note IBGN de 16/20 permet de révéler un environnement d'assez bonne qualité mais la robustesse montre une certaine fragilité avec une chute de deux points (14/20). L'indice de Capacité biogène (Cb2) démontre, de par ses deux sous-indices, une relative bonne qualité tant au niveau de l'eau que des habitats.

Les abondances et variétés génériques présentent des valeurs assez faibles pour une station de ce type mais ces observations sont à modérer du fait du protocole à « 12 prélèvements ». La très forte domination des taxons polluo-résistants comme *Serratella ignita*, *Hydropsyche* et *Baetis* (plus de 90 % d'abondance) laisse apparaître une pollution organique des eaux et la quasi-absence de taxons

toxico-sensibles comme les Coléoptères Elmidae (7) et les Gammaridae (18) laisse supposer une pollution toxique insidieuse. Cependant, certains taxons assez sensibles comme *Leuctra* (24), *Euleuctra geniculata* (4), *Protonemura* (1), *Ecdyonurus* (11) et *Sericostoma* (1) sont présents mais demeurent en abondances très faibles.

Station 2-1 « Amont diffluence »

La note IBGN de 14/20 montre une chute notable avec la station précédente, et l'indice Cb2 tend également vers une diminution identique de 2 points. De plus, il est intéressant de noter que le paramètre déclassant est l'indice de variété qui sanctionne la qualité des habitats.

Les abondances et la variété générique montrent des diminutions très importantes avec - 60 % en abondance et - 32 % en variété générique en comparaison avec la station précédente. La très forte abondance de taxons polluo-résistants demeure identique à la station précédente (plus de 90%) ainsi que la très faible présence de taxons toxico-sensibles (Elmidae et Gammaridae) (2,5 %). Les variétés génériques témoignent de la disparition du taxon *Protonemura* et *Sericostoma*, dont la sensibilité est modérée, et des taxons *Psychomyia pusilla*, *Lepidostoma hirtum*, *Polycentropus*, *Holocentropus* dont la sensibilité est assez faible. Ceci démontrant que la dégradation du milieu est très majoritairement d'origine habitationnelle (peu de litière et zone de dépôts), du fait de la très forte dominance des substrats « galets » et de l'homogénéisation des écoulements sur ce secteur.

Station 3 « Diffluence »

La note IBGN est également de 14/20 mais la solidité de l'édifice est plus importante avec un écart de robustesse d'un seul point sur cette diffluence de la Thur. La note Cb2 montre la même valeur que celle de l'IBGN qui dénote une qualité passable avec un indice de variété toujours plus faible à 6,2/10 qui déclasse la qualité des habitats.

L'abondance totale demeure à une faible valeur et présente une variété générique identique à celle de la station sur la Thur située en amont direct. Les taxons polluo-résistants sont toujours en abondance très importantes à plus de 90% et les toxico-sensibles ont légèrement diminué pour atteindre le seuil le plus bas de 0,5% avec absence totale de Gammaridae. Cela confirme une fois de plus les problématiques de qualité d'eau vis-à-vis de la charge organique et des toxiques. De plus, aucun plécoptère n'est présent tandis que les autres stations sont représentées par au moins deux ou trois genres, et l'on note l'absence de taxons relativement sensibles comme *Ecdyonurus* ou *Sericostoma* et la très faible abondance de *Goera pilosa* (4).

Station 4 « ONEMA »

La note IBGN est de 17/20, constituant la meilleure note obtenue sur l'ensemble des stations, indiquant une amélioration notable. De plus, le Cb2 tend également vers une assez bonne qualité avec des sous-indices allant à 8/10 pour la qualité de l'eau et des habitats.

En comparaison avec les autres stations, l'abondance totale augmente de manière importante par rapport à la station « Amont affluent » (+ 66 %) et à la station Amont STEP (+ 16 %). L'examen des listes faunistiques révèle la présence modeste de plusieurs taxons polluo-sensibles comme *Leuctra* (8), *Euleuctra* (3), *Protonemura* (1), *Ecdyonurus* (14) et *Goera pilosa* (6). De plus, la proportion de taxons polluo-résistants demeure assez élevée mais reste la valeur la plus faible sur l'ensemble des stations (89,9%), parallèlement les Gammaridae et les coléoptères Elmidae subsistent toujours en très faible abondance (1,1 %).

Le bilan biocenotique de la Thur et de la diffluence

Les principaux indices sont assez proches entre les stations extrêmes mais les valeurs se détériorent dans les secteurs homogènes du point de vue de l'habitat et dans la diffluence de la Thur. Les qualités d'eau sont relativement proches entre stations mais laisse apparaître des atteintes de différentes natures. En effet, les fortes proportions de taxons polluo-résistants implique des perturbations d'origine organique mais, à l'inverse, les faibles abondances de taxons toxico-sensibles, dénote la présence d'une pollution toxique insidieuse.

Les problèmes de qualité d'eau sont accompagnés d'une altération parfois importante de la qualité des habitats car toutes les stations présentent un sous-indice de variété inférieur à 8/10. En effet, du fait des nombreux endiguements et seuils sur le secteur, les habitats sont, dans certaines zones assimilées à de vastes « plats lenticques » recouverts de substrat de type « galets » avec, par exemple, une faible représentation de bryophytes (notamment en amont) et d'hydrophytes. Cette tendance se confirme par les cartographies des habitats sur les secteurs concernés (cf. IAM). En complément, il serait tout à fait pertinent de suivre les espèces (imagos) de trichoptères, éphéméroptères et plécoptères afin de déterminer si celles-ci se situent dans le spectre typologique (amplitude ; preferendum) de l'ombre commun.

Une approche temporelle...

La dernière station échantillonnée, appelée « ONEMA », est située à proximité d'une station de suivi de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (à 1 km en aval env.) dont les données IBGN assez anciennes permettent de rendre compte de l'évolution de la qualité du secteur au cours du temps (cf. fig. 2). Cette évolution atteste d'une amélioration constante au cours du temps mais l'objectif reste d'atteindre la valeur optimale de 20/20 en IBGN qui témoignera de communautés de macro-invertébrés stables et équilibrées.

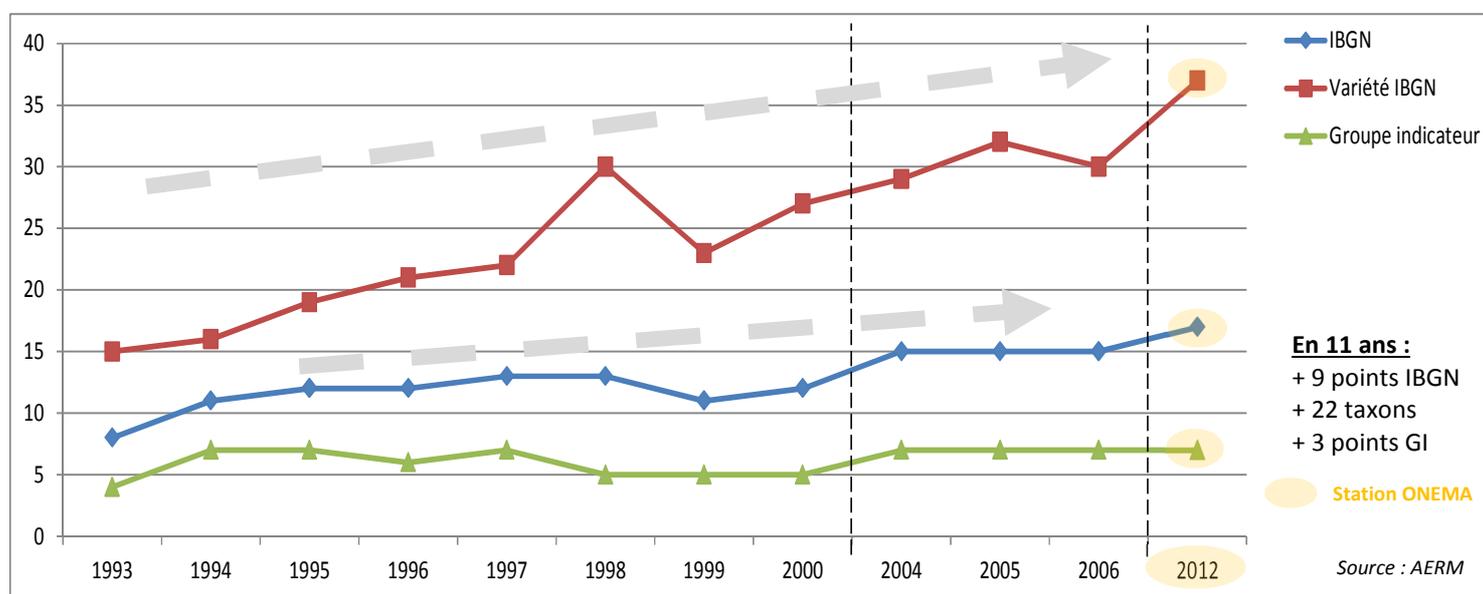


Figure 2 : Evolution des valeurs IBGN, de la variété et du groupe indicateur (GI) au cours du temps

Les communautés piscicoles

Bilan des premières années de suivi de l'ombre commun

Les résultats et les opérations de soutien d'effectifs ont été conciliés et synthétisés sur la cartographie-bilan en annexe 3. A première vue, la méthodologie employée a pu permettre de mettre en évidence la présence d'ombres communs dans certains secteurs mais cela n'apparaît pas de manière évidente. En effet, les sondages piscicoles sont fortement discutables pour l'étude de l'ombre commun car cette espèce est extrêmement sensible au courant électrique et a tendance à remonter et fuir très rapidement en amont. Lors des pêches électriques, malgré une méthode possédant certaines lacunes d'efficacité, certaines prospections ont montré quelques foyers de plusieurs individus (14 individus juvéniles en aval de Pulversheim en 2009 et 17 individus juvéniles en aval direct de Staffelfelden en 2011) et des présences erratiques de certains individus.

Sondages piscicoles

Des prospections en pêche électrique de sondage ont été réalisées ultérieurement sur deux stations et ont permis de révéler une première idée du cortège d'espèces composé de Loche Franche, Chevesne, Vairon et Truite fario. Néanmoins, comme précisé précédemment, cette méthodologie ne dresse qu'une vision très partielle de la diversité et de la biomasse des communautés piscicoles et est, de plus, assez inadaptée pour le suivi de l'Ombre commun. Il a donc été décidé de réaliser une pêche complète d'inventaire sur une station de suivi.

Pêche d'inventaire (2 passages)

L'interprétation de ces résultats nécessite le calcul du niveau typologique de la station afin d'effectuer des comparaisons face au peuplement de référence. Cependant, les données thermiques de 2012 n'étant pas à notre disposition, les températures pour le calcul ont été estimées à partir de données d'archives de la station 4 « ONEMA » (1999 et 2007). La température étant le paramètre le plus discriminant du niveau typologique, ces données sont donc soumises à précaution et nécessitent une validation ultérieure par des données thermiques récentes.

La liste des espèces inventoriées sur la station est présentée en fig. 3. Les données élaborées par estimation de la densité numérique (effectifs) et de la densité pondérale (biomasse), le calcul du niveau typologique et le calcul des classes d'abondance sont en annexe 6. A première vue, le peuplement piscicole est composé de 9 espèces en 2012 ce qui correspond à la variété optimale théorique du biotype (B5) de la station. Cependant, les abondances par espèces dévoilent de lourdes carences qui déséquilibrent le peuplement en place.

Le peuplement salmonicole est touché par des déficits plus ou moins marqués selon l'espèce considérée :

- **L'Ombre commun (OBR)** présente des abondances très nettement inférieures à l'optimum avec une population uniquement composée de juvéniles (127 à 142 mm). Malheureusement, l'absence de marquage des individus issus d'alevinages ne permet pas de distinguer la part naturelle et la part artificielle de juvéniles capturés. De plus, il est très fort probable que l'absence d'individus adultes soit partiellement due aux déficits d'habitats de type fosse profonde (cf. composante physique).
- **La Truite fario (TRF)** est déficitaire de deux classes d'abondance par rapport à l'optimum. Elle semble mieux résister aux perturbations physiques car les aménagements d'enrochements sont assez favorables notamment pour les plus grands individus et compense artificiellement le manque d'habitats. La structure de la population révèle la quasi-absence de juvéniles ce qui

démontre une population lourdement déséquilibrée avec seulement 12% des individus juvéniles (cf. fig. 4). Cette faible représentation des juvéniles laisse supposer une faiblesse de fonctionnalité des zones de reproduction.

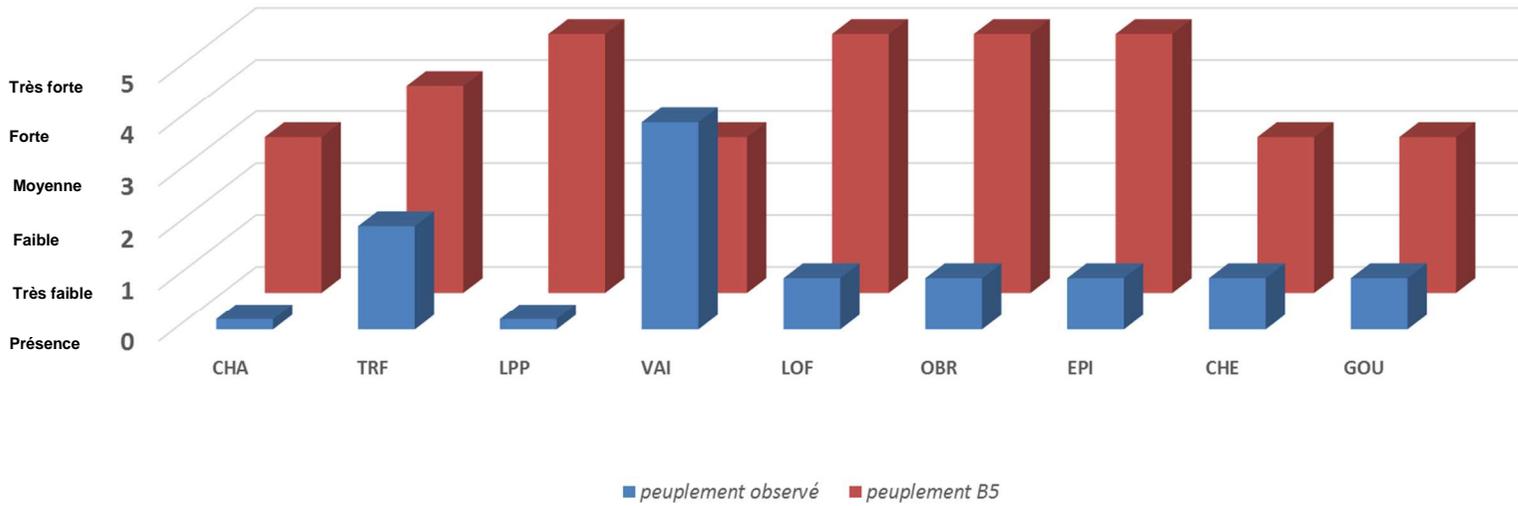
Les espèces à affinité benthique, quant à elles, présentent toutes des abondances très inférieures au potentiel de la station.

- La faible représentativité des sables, limons et litières est partiellement responsable de la faible présence de **Lamproie de planer (LPP)** mais la technique d'échantillonnage présente des lacunes sur cette espèce fouisseuse. Ajouté à cela, une contamination des sédiments par une pollution toxique insidieuse existe ce qui limite certainement le développement de l'espèce.
- Pour le **Chabot (CHA)**, espèce particulièrement sensible, la classe d'abondance présente un important déficit que l'on peut associer principalement à la qualité de l'eau car les habitats apparaissent comme majoritairement favorables. Selon GRANDMOTTET (1983), le Chabot pour la reproduction, l'abri et l'alimentation, évolue surtout sur des fonds pierreux et alluvions grossières sur vitesse de 50 cm/s et plus, ce qui est le cas sur ce secteur d'étude.
- Concernant le **Goujon (GOU)**, l'espèce n'est pas particulièrement sensible, mais elle présente une sous-abondance qui ne semble pas être liée directement à l'habitat qui demeure assez favorable. Selon GRANDMOTTET (1983), il évolue sur des substrats allant du granulats grossier pour la reproduction aux fonds meubles grossiers pour l'alimentation en passant par des plages en pente douce pour l'abri ce qui peut se retrouver sur le secteur. Cependant, les épisodes de pollution par des substances toxiques (mercure,...) peuvent expliquer le fait que le développement de celle-ci reste limité par contamination insidieuse.

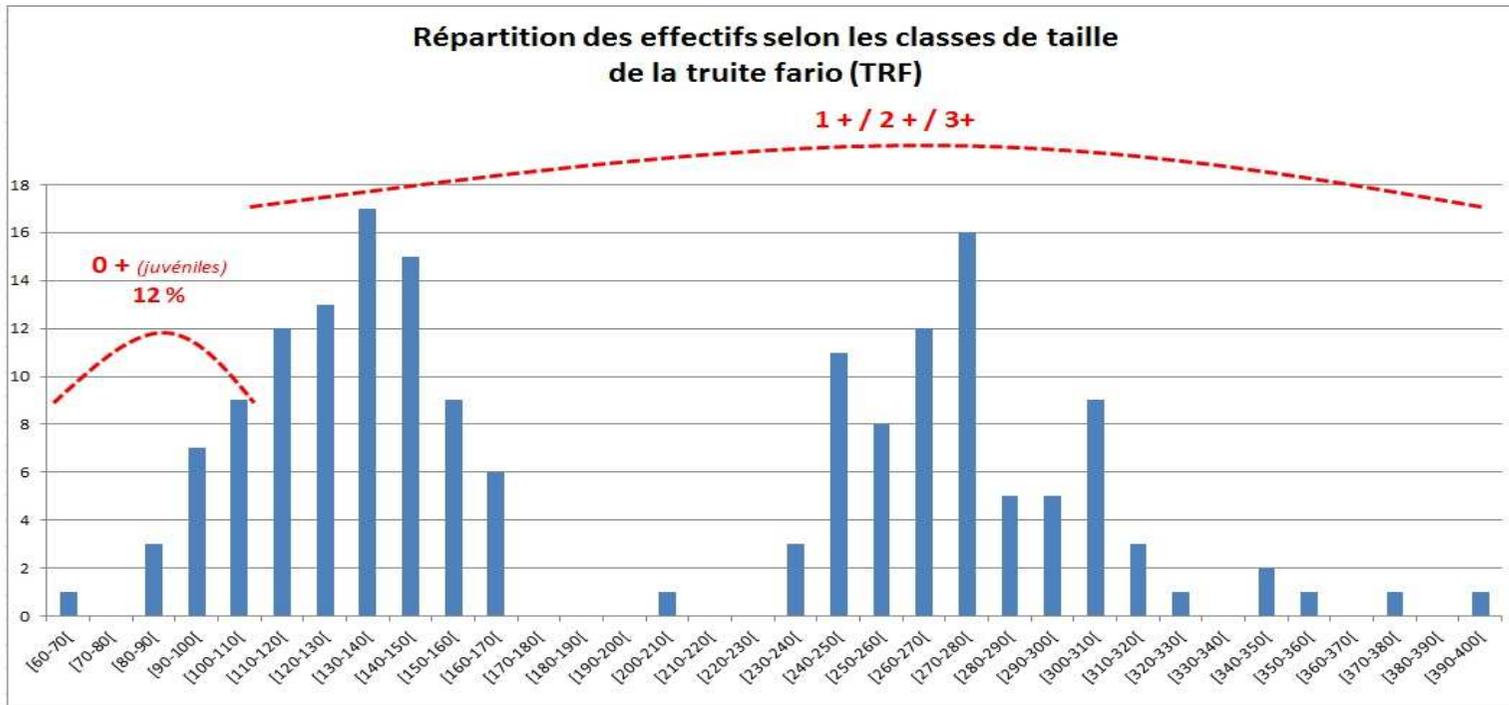
Pour les autres espèces de pleine eau, le constat est plus mitigé :

- Pour le **Chevesne (CHE)**, espèce assez résistante et thermophile, cette sous-abondance pourrait éventuellement s'expliquer par des températures plutôt fraîches mais cette hypothèse nécessite d'étudier en détail le régime thermique précis de la station. A l'avenir, un examen précis de la structure « taille-effectifs » permettra d'en déduire la structure de la population et de révéler des éventuelles difficultés de recrutement.
- A l'inverse, le **Vairon (VAI)**, espèce d'accompagnement de la truite fario, apparaît avec une abondance optimale voire même surabondante. Cette espèce, particulièrement résistante aux perturbations, trouve sur ces secteurs des habitats tout à fait propices et favorables à son développement sur des substrats de type galets-graviers. Elle constitue un véritable garde-manger pour les espèces piscivores comme les truites farios ce qui permet également de maintenir une abondance suffisante chez ces dernières.
- Pour d'autres espèces particulières comme l'**Épinoche (EPI)**, la présence sporadique de végétation, qui constitue un support de ponte essentiel et indispensable, peut expliquer cette sous-abondance très importante.

L'analyse succincte des peuplements piscicoles révèlent de nombreuses problématiques que subit le milieu qui touchent à la fois la qualité de l'eau (charge organique, contamination toxique insidieuse) et la qualité des habitats qui ne satisfait pas toutes les espèces à tous les stades (épinoche, ombre commun,...).



CHA : Chabot
TRF : Truite fario
LPP : Lamproie de Planer
VAI : Vairon
LOF : Loche Franche
OBR : Ombre commun
EPI : Epinoche
CHE : Chevesne
GOU : Goujon



L'alevinage en ombres (0+)

Dans le cadre de cette étude, des juvéniles d'ombres commun (0+) ont été alevinés afin de suivre l'évolution des effectifs sur le secteur et sur plusieurs années. Ces individus sont issus de la production d'une pisciculture d'Obenheim (67) et dont la souche génétique appartient à la souche rhénane. Les points de déversements ont été localisés sur les secteurs d'études (cf. cartographie) et réparties en lots de 1 500 à 2 000 ombrets (la cartographie des points de déversement est en annexe 7).

Il est important de préciser que ces actions d'alevinage présentent certaines limites qu'il est nécessaire de rappeler. En effet, les juvéniles d'ombrets présentent un très fort taux de dévalaison ce qui remet en cause l'implantation exact des effectifs à un endroit précis. De plus, l'environnement actuel ne permet pas un développement de l'espèce car de nombreux facteurs limitants existent encore (toxiques, charge organique, habitats,...), le taux de survie reste donc assez faible, notamment à ce stade de développement.



Figure 5 : Opération d'alevinage [09/07/2012]

L'apport de la scalimétrie

Lors de cette étude, un volet « scalimétrie » a été abordé afin de préciser, à l'avenir, la courbe de croissance de l'ombre commun sur le secteur. L'outil a été employé uniquement sur deux individus capturés par pêche traditionnelle dans la zone en amont de la station 4, dite « ONEMA », sur un faciès de zone profonde le long d'un enrochement immergé. Les deux individus d'une taille respective de 25,5 et 28 mm présentent des écailles, à priori, caractéristique d'individus de deux ans (cf. fig. 7).

L'allure générale des « circulis » (cf. fig. 8) démontre que ces ombres présentent une croissance assez lente avec des resserrements conséquents durant les deux premières années. La croissance semble s'accélérer pour l'année en cours mais cela reste à vérifier sur d'avantage d'individus. Cette croissance assez lente peut, probablement, se justifier par le caractère assez « pauvre » des eaux issues des reliefs granitiques des Vosges. En effet, la faible minéralisation de l'eau impliquera une ressource alimentaire réduite qui bridera naturellement la croissance de cette espèce.



Figure 7 : Ombre capturé le 09/07/2012 en amont de la station « ONEMA »

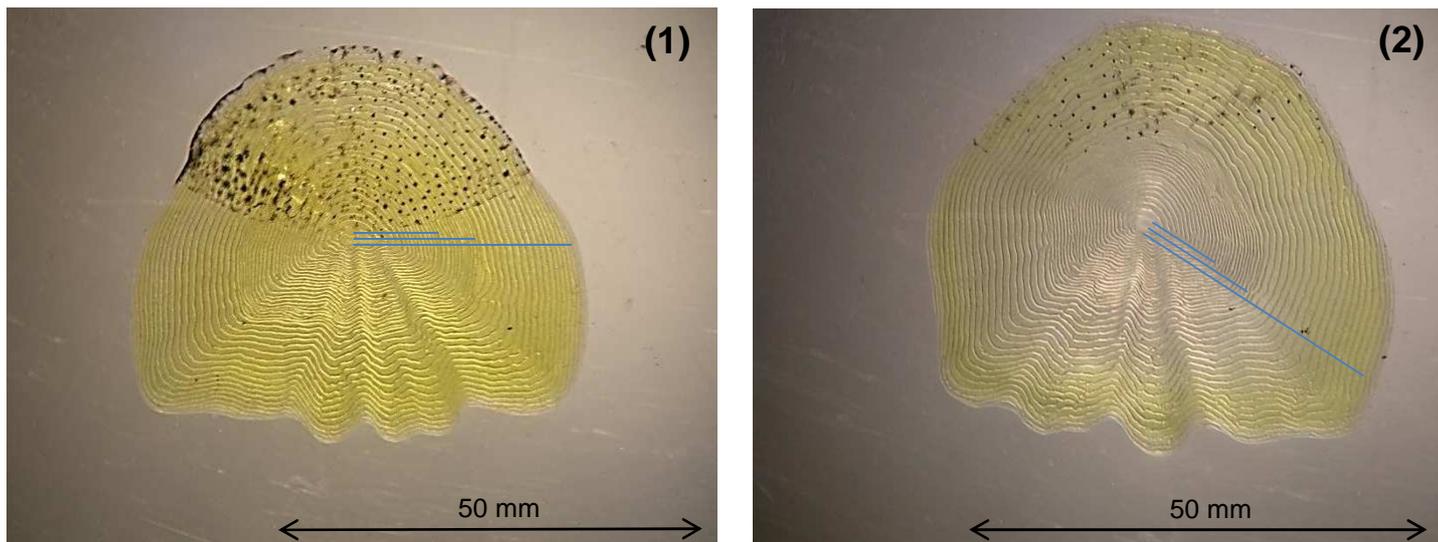


Figure 8 : Ecailles d'ombres « 2+ » de 25,5 cm (1) et 28 cm (2) [capturés le 09/07/2012, la couleur jaunâtre provient du Camphre]

Conclusion

L'analyse de la composante biologique (invertébrés benthiques et poissons) met en évidence l'existence d'anomalies touchant à la fois la qualité de l'eau et la qualité des habitats :

Concernant la qualité de l'eau, la dégradation est double car elle est affectée par une perturbation d'origine « organique » et « toxique ». En effet, la très forte proportion de taxons d'invertébrés polluo-résistants (plus de 90 %) et la faible représentation des espèces de poissons sensibles comme le Chabot et l'Ombre témoigne d'un apport conséquent de la charge organique. Parallèlement, les invertébrés montrent une abondance très faible voire anecdotique des taxons toxico-sensibles que sont les Crustacés Gammaridae et les Coléoptères Elmidae (de l'ordre de 1 %) ce qui laisse supposer une contamination insidieuse de nature toxique. Les espèces de poissons ayant des mœurs benthiques tendent également vers cette hypothèse avec des faibles abondances en Loche Franche, Chabot, Goujon et en Lamproie de Planer.

Concernant la qualité des habitats, certaines stations présentent des faiblesses d'abondance de taxons faiblement polluo-sensibles mais qui sont inféodés à des habitats peu présents (litières, hydrophytes, bryophytes sur des écoulements diversifiés par exemple). Les poissons confirment également cette faiblesse des habitats avec des sous-abondances en Epinoche et en Ombre commun ayant des exigences d'habitats très fortes.

Cependant, ces premières conclusions doivent être prises avec parcimonie pour les deux sous-composantes : Pour les invertébrés, le protocole à 12 prélèvements demeure partiel car le nombre de prélèvements est trop faible et doit être complété à 20. Concernant les poissons, une seule pêche d'inventaire a été réalisée sur une station, ces résultats n'ont donc pas pu être comparés avec d'autres stations et les valeurs de températures sont assez anciennes ce qui peut biaiser la valeur du niveau typologique théorique à B 5.

Pour l'ombre commun, l'espèce y est donc bien installée mais les effectifs et la biomasse demeure très en-deçà des valeurs théoriques que l'on devrait trouver sur ces secteurs et sur ces niveaux typologiques.

PARTIE 2 : COMPOSANTE PHYSIQUE

Analyse des « Indices d'Attractivité Morphodynamique » (IAM)

Les données IAM obtenues et les différents calculs traitant de l'attractivité et de l'hétérogénéité de chaque station sont présentées en annexe 9 accompagné des cartographies.

Tableau 6 : Synthèse des résultats IAM sur les stations 1 ; 2-1 et 4

Station	N°	Variété substrats	Variété vitesses	Variété hauteurs	Attractivité relative	Diversité	Régularité	Référence	IAM	IAM/ Réf.
Amont STEP/ Wittelsheim	1	8	4	4	43,88	1,15	0,64	10428	5617	53,90%
Amont diffluence	2-1	9	4	3	49,63	0,8	0,5	10742	5361	49,90%
"ONEMA"	4	11	4	3	49,45	0,9	0,51	10596	6528	61,60%

Dans un premier temps, il est important de noter que les résultats des indices IAM se situent dans la gamme des 50 à 60 % de la référence ce qui dénote une qualité globalement « moyenne ».

Station 1 : « Amont STEP/ Wittelsheim »

Cette première station est caractérisée par une très forte domination de substrats « galets » et « graviers » représentés par 92,36 % de la surface totale. Les bordures d'hélophytes et les quelques branchages en embâcles peuvent expliquer un gain habitational ponctuel malgré l'absence de zones de dépôt de « litière » et de « fines » par comparaison avec les deux autres stations. De plus, les enrochements en bordure impliquent également une amélioration de la qualité de l'habitat mais reste minoritaires comme les chevelus racinaires malgré une ripisylve qui surplombe la lame d'eau.

Les aménagements sur ce secteur ont entraîné la formation d'écoulements relativement homogènes dans la partie amont qui est toutefois déclinée en diversité de profondeurs car les quatre classes sont représentées. Dans l'ensemble, les gammes de vitesses sont assez équivalentes (43 %) entre la classe 2 (11 à 40 cm/s) et la classe 3 (41 à 80 cm/s) et les profondeurs sont dominées par une gamme allant de 21 à 70 cm sur la moitié de la surface (53 %).

Station 2-1 : « Amont diffluence »

Cette station, tout comme la station précédente, est représentée par de très grandes surfaces de « galets » (96,93 %) avec quelques formations ponctuelles d'hydrophytes (0,88 %) et de fines (0,67 %) isolées. Plus en aval, en bordure de rive gauche le chevelu racinaire est assez bien représenté (28,2 %) et en rive droite ce sont les hélophytes (30,73%) qui offre un attrait supplémentaire. La présence d'un chevelu racinaire implique une connexion « ripisylve-cours d'eau » encore existante et constitue une relique importante malgré l'incision du lit stoppée par les nombreux seuils en amont.

Cependant, les écoulements demeurent beaucoup plus « étalés » sur la longueur avec un grand plat lentique en amont dominé par des vitesses d'écoulement faibles. Plus en aval, le radier est également « étalé » sur la longueur avec des augmentations de vitesses sous forme de zones étroites et allongées. Cette homogénéisation des écoulements est accompagnée d'un profil de profondeurs assez monotone qui exclut les zones profondes à l'inverse de la station précédente. Cette analyse cartographique succincte justifie le résultat légèrement plus faible de la valeur de l'IAM sur cette station.

Station 4 : « ONEMA »

Cette dernière station est, comme les précédentes, dominées par les « galets » (62,32%) et « galets-graviers » (28,46 %) à l'inverse des substrats minoritaires comme les hydrophytes (0,02 %), les branchages (0,49 %) et les graviers (5,01 %). La localisation de « sous-berges » sur ce secteur est intéressante car très attractive mais reste très minoritaire (0,15 %) ce qui limite le gain habitational. De plus, la connexion « ripisylve-cours d'eau » est assez faiblement représentée avec un chevelu racinaire évalué à 1,41 % témoignant d'un reliquat malgré une incision du lit fortement ralentie par le seuil en amont et aval direct.

Les écoulements présentent une certaine homogénéité à l'amont avec un plat lentique très large qui est ensuite suivi d'une augmentation des vitesses par resserrement de la largeur en formant un radier avec un secteur « refuge » sur la rive gauche (vitesse nulle). Les profils de profondeurs sont exempts de secteurs profonds, cependant en amont, hors de la station, il existe une fosse importante parsemée de blocs à anfractuosités. Ainsi, la plus grande diversité de substrats et la meilleure répartition des habitats permettent de justifier la valeur de l'IAM et la relativement bonne qualité des habitats.

Les habitats favorables pour l'ombre commun

Pour l'interprétation des stations IAM avec les exigences écologiques de l'Ombre commun, une représentation graphique est en annexe 10.

A première vue, il est important de noter que les substrats majoritaires des stations, qui sont de type « galets » à « galets-graviers », sont propices au développement de l'ombre. Ce sont donc majoritairement les composantes « hauteurs d'eau » et « vitesses » qui régiront les habitats à attractivité « moyenne » et « élevée ».

- Les habitats de la **phase « reproduction »** sont représentés par toutes les attractivités possibles allant de « nulle » à « élevée ». La station 1 présente une attractivité majoritairement « faible » car elle est caractérisée, en partie, par de grandes surfaces favorables uniquement pour le substrat (graviers) ou uniquement pour la vitesse. Les zones les plus attractives concernent donc des secteurs où le courant est le plus important, et donc dans le radier situé en aval. La configuration de la station 4 est proche, et elle est légèrement dominée par des habitats ayant une attractivité « moyenne » sur le radier. Cette localisation est reconnaissable sur la station 2-1 dont le radier est très étalé en longueur résultant de l'attractivité « élevée ». Cependant, les cartographies d'habitats ayant été réalisées à l'étiage, les composantes « vitesses » et « hauteurs d'eau » sont très certainement sous-estimées.
- Les habitats de la **phase « juvénile »** présentent une attractivité essentiellement « moyenne » sur les stations 1 et 4 dont les habitats sont surtout du type « galets » et soumis à des vitesses favorables. Ces pôles se localisent sur les zones de radiers peu profonds ce qui explique la très forte attractivité de la station 2-1 (plus de 60 % de surface à attractivité élevée). Néanmoins, une étude traitant des relations interspécifiques entre juvéniles d'ombres et de truites a démontré que ces secteurs sont d'avantage favorables aux truitelles (OSUMO, 2007). En effet, la pêche d'inventaire réalisée en aval de la diffluence a révélé une très forte proportion de truitelles et à l'inverse une très faible abondance d'ombrets.
- Les habitats de la **phase « adulte »** ne présentent aucun pôle d'attractivité « élevée » mais plutôt une tendance aux habitats à « faible » et « moyenne » attractivité sur les trois stations. Le secteur le plus propice semble être la station 2-1 car elle présente plus de 50 % de pôles à attractivité « moyenne ». La très faible représentation des zones profondes explique cette

absence de zones d'attractivité « élevée » malgré une vitesse et un substrat largement propice de 35 à 40 % de la surface.

Conclusion

A l'échelle des stations, la qualité des habitats témoigne que les capacités d'accueil n'atteignent pas l'optimum attendu malgré une qualité générale moyenne (de 50 à 60 %).

Les pôles dominants de type « galets » ne sont source que d'une attractivité modérée car soumis à des vitesses et des hauteurs d'eau trop homogènes. Les secteurs d'hétérogénéités sont localisés et trop minoritaires pour permettre d'améliorer de manière significative les capacités d'accueil et donc les stocks piscicoles (exemples : sous-berge, chevelus racinaires, ...). Ces constatations résultent des travaux de recalibrages du chenal et de l'incision du lit (dont cette dernière a été stoppée par les nombreux seuils) mais cette configuration bloque les crues morphogènes, ralentit la dynamique sédimentaire et amenuise l'espace de mobilité (cf. figure 9)

Sur la station 4, le seuil a été abaissé (cinquantaine de cm) ce qui a permis de restaurer une dynamique localisée expliquant, par ailleurs, ce léger gain habitational dans la valeur de l'IAM (61,60 %).

De plus, l'élargissement du lit mineur, sur certains secteurs, a entraîné un étalement de la lame d'eau induisant une certaine uniformisation des faciès (grand plat lentique).

Une étude de type « tronçon » permettrait de déterminer avec précision la dynamique actuelle du cours d'eau (sédimentation, érosion, équilibre,...) et déterminera quatre composantes que sont l'attractivité (qualité des substrats), l'hétérogénéité (degré de variété), la connectivité (zone inondable) et la stabilité des berges et du lit (érosion,...) applicable à l'ensemble de la zone à ombres.

Les modifications physiques ont été lourdement impactantes sur les communautés piscicoles et notamment sur l'ombre commun qui voit ses habitat, surtout pour les adultes, se réduire drastiquement. Les substrats sont favorables mais les lacunes se font ressentir sur la diversité des vitesses et des hauteurs d'eau qui sont lourdement uniformisées dans certains secteurs.



Figure 9 : Cartographie comparative du linéaire de la Thur entre 1840 et 2012

PARTIE 3 : COMPOSANTE CHIMIQUE

Rappel : Les mesures réalisées dans le cadre de cette étude demeurent ponctuelles dans le temps et dans l'espace. Il est donc nécessaire de renouveler les mesures sur du long terme et avec d'avantage de points de contrôle afin d'affiner le suivi physico-chimique.

Paramètres généraux durant l'étude

A première vue, l'ensemble des stations présentent des valeurs globalement « bonnes » et compatibles avec les eaux de première catégorie sur des paramètres comme l'oxygène, le pH et la température. Cependant, les valeurs de certains paramètres comme les phosphates, les nitrites et les nitrates révèlent des anomalies de concentration (cf. annexe 11) :

- La première station « Amont STEP » dévoile déjà une légère perturbation du cycle de l'azote avec une suspicion de pollution insidieuse. Les valeurs de phosphates tendent également vers des eaux nettement polluées déclassant fortement la qualité physico-chimique de cette station.
- La deuxième station « Amont diffluence » indique les mêmes valeurs élevées de phosphates mais avec une légère élévation de la concentration en nitrates en passant de 5 à 7 mg/L.
- La troisième station « Diffluence » présente d'importantes valeurs de phosphates (1,2 mg/L) classant les eaux en catégorie « nettement polluées » et dénote une qualité médiocre au regard de la DCE.
- Le constat est très proche pour la quatrième station « ONEMA », où les valeurs augmentent encore pour les phosphates avec 1,5 mg/L et les nitrates atteignent très largement des valeurs de 8 mg/L au-delà du seuil de pollution pour une « rivière à ombre ».

Ces fortes valeurs de concentrations pour toutes les stations sont imputables aux activités agricoles qui sont très implantées en bordure de la Thur dans ce secteur. Les rejets domestiques et industriels participent également à cette détérioration malgré les efforts entrepris depuis de nombreuses années.

Evolution des paramètres généraux depuis 2003

A partir des jeux de données de l'Agence de l'eau Rhin Meuse depuis 2003, il est possible de retracer l'évolution des paramètres généraux et de remarquer des épisodes de pollutions au cours de certaines années. Néanmoins, on note pour quelques paramètres, comme les nitrates, les nitrites, l'ammonium et les phosphates, une tendance à la baisse des valeurs accompagnées d'une diminution de l'occurrence des « pics d'augmentation » au cours du temps. L'ensemble des graphiques représentatifs des principaux paramètres sont présentés en annexe 12.

La visualisation des différents seuils de pollutions (NISBET ET VERNEAUX, 1970) permet de rendre compte que la situation reste problématique car les eaux sont toujours soumises à des fortes valeurs en nitrites, ammonium, ortho-phosphates, nitrates mais aussi en chlorures. Des corrélations sont très nettes entre les paramètres de conductivité, chlorures et ortho-phosphates qui témoignent probablement de ces épisodes de pollutions importants, probablement d'origine industrielle. Il sera intéressant de retenir ces paramètres dans le cadre de la mise en place d'un réseau de surveillance afin de renforcer la vigilance pour l'un ou l'autre de ces composés.

Contamination en toxiques

Les valeurs de concentrations présentées dans ce paragraphe sont issues des campagnes de mesures effectuées par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, elles ont été sélectionnées comme étant des valeurs extrêmes.

Les concentrations en aluminium présentent des pics récents de contamination importante atteignant une valeur extrême de l'ordre de **940 µg/L (20/10/2009)** qui dépasse très nettement le seuil du SEQ Eau V2 (2003) fixé à 800 µg/L (mauvaise qualité).

Tableau 7 : Rappel des seuils des classes de qualité pour l'Aluminium dissous (SEQ Eau V2)

Seuil de qualité	TRES BON	BON	MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS
Concentration en Aluminium (µg/L) [pH > 6,5]	100	200	400	800	plus de 800

D'autres composés, présentent des valeurs extrêmes qui subsistent entre la « bonne » qualité et la qualité « moyenne ».

Tableau 8 : Concentrations de certains métaux dans l'eau brute et classes de qualité SEQ Eau V2 (Source : AERM)

	Concentration dans l'eau brute (en µg/L)	Classe de qualité	Date de mesure
Arsenic	5	BON	10/05/2007
Chrome total	2	MOYEN	24/10/2007
Cuivre	4	MOYEN	24/10/2007
Aluminium	940	MAUVAIS	20/10/2009
Mercure	0,27	BON	21/09/2010
Nickel	130	MOYEN	06/06/2007
Plomb	2	BON	10/02/2009
Zinc	11	BON	24/10/2007

Concernant des substances de type « pesticides », comme le Carbendazime, ce dernier présente un pic de concentration à **13,7 µg/L (09/07/2003)** et à **2,06 µg/L (09/03/2004)**. Ces valeurs démontrent bien qu'il existait encore une contamination persistante sur l'eau brute de la Thur mais qui tend à s'estomper sur cette station de mesure.

Tableau 9 : Rappel des seuils des classes de qualité pour le Carbendazime (µg/L) sur eau brute (SEQ Eau V2).

Seuil de qualité	TRES BON	BON	MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS
Concentration en Carbendazime (µg/L) sur eau brute	0,0007	0,007	0,07	0,7	7

L'analyse portée sur les sédiments montre des valeurs assez élevées des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dont voici quelques exemples :

Tableau 10 : Concentrations de certains HAP dans les sédiments et classes de qualité SEQ Eau V2 (Source : AERM)

	Concentration dans les sédiments (en µg/kg)	Classe de qualité	Date de mesure
Benzo(a)pyrène	510	MOYEN	07/05/2008
Dibenzo(a,h)anthracène	79,1	MOYEN	18/04/2006
Acenaphthène	61,5	MOYEN	18/09/2006
Anthracène	210	MOYEN	07/05/2008
Benzo(a)anthracène	610	MOYEN	07/05/2008
Benzo(b)fluoranthène	540	MOYEN	07/05/2008
Benzo(k)fluoranthène	330	MOYEN	07/05/2008
Chrysène	720	MOYEN	07/05/2008
Fluoranthène	1 500	MOYEN	07/05/2008
Fluorène	111	MOYEN	18/09/2006
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	700	MOYEN	07/05/2008
Naphtalène	30	BON	15/09/2011
Phénanthrène	463	MOYEN	18/09/2006
Pyrène	1 800	MOYEN	07/05/2008

La plupart des HAP sont en classe de qualité médiocre (hors-mi le Naphtalène) ce qui confirme, une fois de plus, la contamination des sédiments vis-à-vis des toxiques. Ces données extrêmes ne montrent qu'une palette réduite des composés encore présents dans les sédiments aux dates indiquées. Il serait donc important de réaliser une réactualisation de ces concentrations au minimum tous les deux voir tous les ans afin d'avoir une évolution fiable au cours du temps.

Conclusion

La composante chimique a révélé, comme les autres composantes, des dysfonctionnements avec des paramètres généraux qui présentent encore des valeurs assez élevées (phosphates et nitrates notamment).

Le fait de replacer ces valeurs à l'échelle de plusieurs années permet de remarquer des améliorations notables sur la qualité des eaux. En effet, les données provenant des campagnes de mesures de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse tendent à montrer des diminutions des concentrations en ortho-phosphates, en nitrates et en nitrites principalement.

Cependant, les efforts d'assainissement (urbains et industriels) doivent se poursuivre avec d'avantage de campagne de suivi, notamment sur les concentrations en Aluminium qui semblent particulièrement élevées et les autres composés comme les pesticides sur l'eau brute et les HAP dans les sédiments. Dans un premier temps, un réseau de surveillance régulier pourrait être mis en place sur des paramètres prioritaires comme la conductivité, les ortho-phosphates et les chlorures, puis dans un deuxième temps, un suivi précis des concentrations en nitrates et l'ammonium car ces paramètres présentent encore des pics récents d'augmentation.

La régulation et la diminution des pollutions physico-chimiques sur l'eau et les sédiments ne pourront qu'être bénéfiques pour les biocénoses des invertébrés benthiques et des poissons et donc, à fortiori, pour le développement de l'ombre commun et des autres espèces accompagnatrices.

CONCLUSIONS FINALES

Le milieu aquatique et l'ombre commun

La qualité de la Thur aval montre un constat globalement médiocre, en effet, l'analyse des différentes composantes (biologique, physique et chimique) ont révélés des dysfonctionnements qui affectent la qualité des eaux et la qualité des habitats et qui peuvent compromettre les chances de recolonisation de l'ombre commun. Malgré les épisodes de pollution nombreux et récurrents, ce secteur de la Thur, a réussi à se rétablir partiellement mais reste vulnérable et il est important de garantir la poursuite d'un programme de surveillance rigoureux.

Parallèlement, les études antérieures et actuelles ont démontré le potentiel de la Thur pour la recolonisation de l'ombre commun (PERENNOU, 2009). Les pêches électriques et sondages piscicoles menées en 2012 ont mis en évidence la présence de cette espèce (avec très probablement deux classes d'âge supposant des frayères fonctionnelles) mais cette population demeure très fragile (sous-abondance) et constitue un reliquat qu'il faut absolument préserver. A l'heure actuelle, il est impossible de déterminer si ces individus proviennent des différents alevinages menés lors du programme ou s'ils sont issus, par dévalaison, des zones très en amont (Thann,...) où il existe encore des géniteurs et des zones de reproduction fonctionnelles. Il est donc essentiel de poursuivre le suivi de cette population et de soutenir les effectifs afin de savoir si l'espèce peut se développer durablement.

Propositions et solutions

Ces conclusions à l'égard de la qualité du milieu aquatique permettent de proposer plusieurs actions en faveur, d'une part, de l'hydromorphologie et des habitats, et d'autre part, de la qualité physico-chimique des eaux. Une démarche de restauration de cours d'eau peut être envisagée selon deux approches s'adaptant aux enjeux environnants du secteur.

Dans le cas de secteur ne présentant pas d'enjeux importants (urbanisation,...), une solution de « compromis horizontal » peut-être mise en place par oblitération partielle du chenal rectiligne (avec calage de la ligne de fond pour un fonctionnement unique en crue) et reprise des méandres originels (cf. fig. 9). Les très nombreux seuils qui stabilisent le profil en long de la rivière peuvent être, dans certains cas, arasés voir dérasés entièrement afin de rétablir une dynamique sédimentaire et une diversification des écoulements.

Dans les secteurs anthropisés présentant un intérêt général très prononcé, une solution de « compromis vertical » est envisageable par intervention directe dans le lit mineur. Cela doit se dérouler, tout d'abord, par un décaissage des berges et une recharge en granulats pour remonter la ligne d'eau et, ensuite, par un aménagement sinueux à partir de risbermes en enrochements et banquettes végétalisées.

Pour la qualité physico-chimique, un réseau de surveillance « fin » dans l'espace et le temps doit être mis en place afin d'avoir un suivi précis des paramètres généraux (azote, phosphates, conductivité,...) mais également de certains composés qui ont souvent dépassé la norme de qualité (aluminium notamment).

Perspectives d'avenir du programme

Les méthodologies globales et qualitatives (IBGN, sondages piscicoles, ...) ne permettent pas de mettre en évidence des perturbations fines qui entravent le développement de l'ombre commun et la qualité du milieu aquatique. Pour ce faire, l'analyse de la composante physique (IAM) sera complétée

par une analyse de la qualité du milieu physique à l'échelle du tronçon de rivière. De plus, l'étude des invertébrés sera étoffée par un protocole plus complet de type MAG 20 (TELEOS, 2000) qui permettra d'établir les abondances précises de la ressource alimentaire vis-à-vis des populations piscicoles (y compris de l'ombre commun). Les pêches électriques seront, préférentiellement et lorsque les moyens humains et techniques le permettent, orientées vers une méthodologie de pêche complète d'inventaire en relation avec la structuration biotypologique (NTT) du secteur.

Suite à l'ensemble de ces suivis réalisés depuis 2009 ce programme va constituer, à l'avenir, le socle fondateur de l'étude départementale sur l'ombre commun menée par la Fédération de pêche du Haut-Rhin. L'ensemble des méthodologies de cette étude et d'autres (IAM, MAG 20, tronçon) seront étendue à l'ensemble de la « zone à ombre » du département afin de dresser un bilan global reposant sur une diagnose précise des milieux aquatiques. Ajouté à cela, un important réseau de mesure de température a été mis en place sur l'ensemble du cours de la Thur permettant de suivre le métabolisme thermique des stations et d'en déduire les niveaux typologiques et donc le peuplement de référence (cf. fig. 10). Ajouté à cela, des opérations de soutien d'effectifs seront menées sur les secteurs favorables avec des juvéniles d'ombres commun mais également un certain nombre de géniteurs marqués. Les résultats obtenus au cours de ce programme local seront évidemment intégrés à l'étude départementale et permettront de fournir des éléments de réponse concernant la situation toujours préoccupante de l'ombre commun sur le département. Dans la démarche de ce programme départemental, l'arrêté préfectoral interdisant la pêche de l'ombre commun sur les cours d'eau de la Thur, la Doller, l'Ill et le Vieux-Rhin a été renouvelé jusqu'à 31 Décembre 2015.

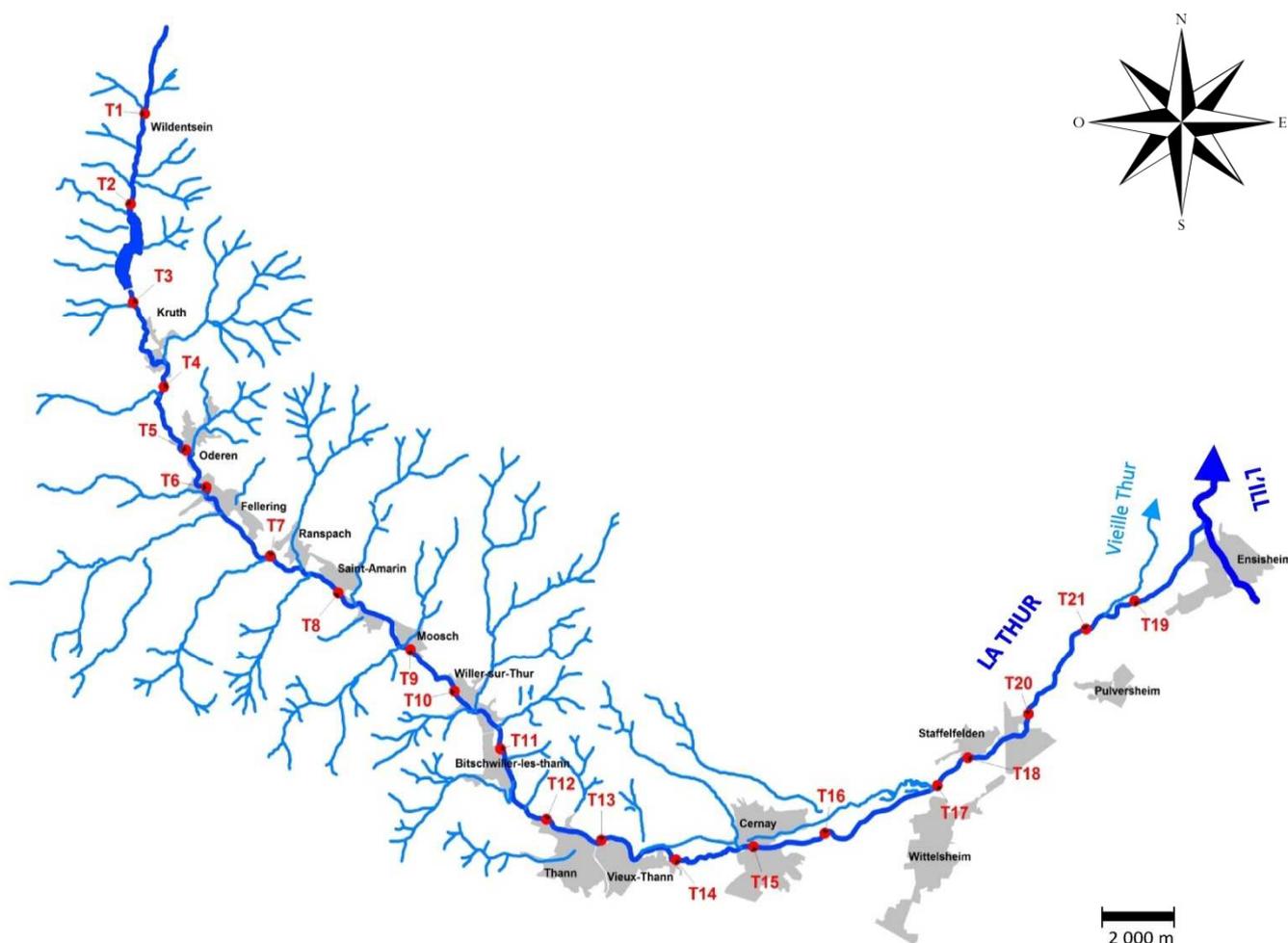


Figure 10: Cartographie des sondes thermiques sur le cours de la Thur en 2012-2013

BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM) & DIREN, 1999. Qualité du milieu physique de la Thur : campagne 1997-1998. 12 p. + annexes

DEGIORGI F. & RAYMOND J.C., 2003. Guide technique : Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante. 197 p. + annexes.

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

GRANDMOTTET J.P., 1983. Principales exigences des téléostéens dulcicoles vis-à-vis de l'habitat aquatique. Annales scientifiques de l'Université de Franche-Comté, pp. 1-25.

HISLER C., 2003. Bilans et dynamique des flux de mercure sur le bassin de la Thur. Mémoire de Thèse, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 187 p. + annexes

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

NISBET M. & VERNEAUX J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes : discussion et proposition de classes en tant que bases des interprétations des analyses chimiques. Annals of Limnology, 6 : 161-190.

OSUMO W.M., 2007. Habitat Preference and Interspecific Interactions of Age-0 Grayling and Brown trout. UNESCO-IHE-EAWAG. M. Sc. Thesis ES 07.29, 44 p.

PERENNOU J., 2009. Réhabilitation de l'ombre commun *Thymallus thymallus* sur la rivière Thur – phase 1 : Contextes et habitats. FDAAPPMA 68, 28 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

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

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.

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

ANNEXES

Etude « Ombre commun » 2012



ANNEXE 1

Liste faunistiques (Invertébrés-IBGN)

Cours d'eau
Station
Commune
Date

TPur
1
Witeissheim / Amont
STEP
19/06/2012

				Prélèvements													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
				LIT	GAL	GRA	HEL	SAB	BLO	GAL	GRA	GAL	GRA	LIT	DAL		
				70	11	5	15	20	20	20	10	40	35	30	65		
ORDRE	Famille	Genre (espece)	H (cm)														
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	<i>Euleuctra geniculata</i> <i>Leuctra</i> <i>(Leuctra)</i>														
		Nemouridae	<i>Protonemura</i>														
		Belontiidae	<i>Baetis</i> <i>(Baetis)</i>														
	EPHEMEROPTERES	Caenidae	<i>Caenis</i>														
		Ephemerellidae	<i>Serratella ignita</i>														
		Heptageniidae	<i>Ectoporus</i>														
	TRICHOPTERES	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>														
		Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> <i>Hydropsyche (N)</i>														
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila (N)</i>														
		Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i> <i>L. hirtum (N)</i>														
		Leptoceridae	<i>Leptoceridae (N)</i>														
		Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> <i>(Polycentropus)</i> <i>Polycentropus (N)</i> <i>Holocentropus</i>														
		Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>														
		Sericostomatidae	<i>Sericostoma</i>														
		COLEOPTERES	Dytiscidae	<i>Scirtodytes</i> <i>Hydraperus</i>													
			Hydrophilidae	<i>Laccobius</i>													
	Elmidae		<i>Elmis</i> <i>Esotus</i> <i>Limnius</i> <i>Oulimnius</i>														
	Hydraenidae		<i>Hydraena</i>														
	DIPTERES	Athoriciidae	<i>Athorix</i>														
		Ceratopogonidae															
Chironomidae																	
Empididae																	
Limoniidae																	
ODONATES	Scatophagidae																
	Tipulidae																
	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>															
CRUSTACES	AMPHIPODES	Gomphidae	<i>Gomphus</i>														
	Asellidae	<i>Asellus</i>															
MOLLUSQUES	CONCHOSTRACES	Gammaridae	<i>Gammarus</i>														
	BIVALVES	Sphaeriidae	<i>Sphaerium</i>														
GASTEROPODES	Archivalidae	<i>Archivalis fluviatilis</i>															
	Hydrobiidae	<i>Hydrobia ulvae</i>															
	Planorbidae	<i>Planorbis</i>															
TURBELLARIES	OLIGOCHETES	Dugesidae	<i>Dugesia</i>														
	Planariidae	<i>Planaria</i>															
HYDRACARIENS																	

Abondance	1722	419	177	421	137	804	279	333	242	245	669	22
Abondance relative	31,5%	7,7%	3,2%	7,7%	2,5%	14,7%	5,1%	6,1%	4,4%	4,5%	12,2%	0,4%
Variété	20	21	16	19	16	14	15	22	10	21	19	4
Variété relative	48,1%	38,9%	29,6%	35,2%	29,6%	25,9%	27,8%	40,7%	18,5%	38,9%	35,2%	7,4%

Calcul IBGN :
Variété taxonomique : 36
Taxon indicateur (GI) : Leuctridae (7)
IBGN (/20) : 16

Calcul de robustesse :
Taxon indicateur (GI) : Heptageniidae (5)
Robustesse IBGN' (/20) : 14

Calcul Cb2 sur 8 prélèvements de la norme :
Variété taxonomique : 36
Indice variété Iv (/10) : 7,9
Nombre de taxons indicateurs n : 25
Nombre de taxons indicateurs retenus k : 7
k Taxons indicateurs (i) :
Empididae (7)
Heptageniidae (7)
Leuctridae (6)
Polycentropodidae (6)
Rhyacophilidae (6)
Ceratopogonidae (5)
Elmidae (5)

Indice nature In (/10) : 7,3
Iv + In : 15,2
Cb2 (/20) (Iv + In ± 0,25) : 15

Privés IBGN	
TOTAL taxons	TOTAL tax. IBGN
4	2
14	14
8	8
1	1
935	710
40	39
79	39
114	86
11	11
1	0
128	67
2	2
1	0
2	1
1	1
1	1
4	2
2	2
19	15
11	10
1	1
8	5
77	52
1	1
8	8
1	1
1	1
4	3
1	0
1	1
1	1
6	1
13	9
2477	1879
8	8
3	0
508	474
2	2
27	6
2	2
8	4
91	90
18	14
2	1
1	0
4	3
195	138
7	7
2	2
483	444
50	46
83	79
5	1
5 470	4 292
54	49
	28

Cours d'eau	Thur
Station	2-1
Commune	Wittelsheim / Staffelfelden
Date	19/06/2012

				Prélèvements												
				1	2	3	4	6	9	10	5	11	7	9	12	
ORDRE	Famille	Genre (espece)	H (cm)	SPE	BRY	GAL	HEL	BLO	ALG	CHV	VAS	VAS	GAL	BLO	GAL	
				4	4	4	1	3	4	3	1	1	5	4	3	
				25	25	25	10	10	20	10	20	10	20	20	30	
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	<i>Euleuctra geniculata</i>			1									1	
			<i>Leuctra (Leuctra)</i>			10									4	
			<i>Baetis (Baetis)</i>	39	7	38	16		48	7				23	22	115
	EPHEMEROPTERES	Baetidae		5	1	12			6					2		3
		Caenidae	<i>Caenis</i>				4					8	58	1	2	1
		Ephemerellidae	<i>Serratella ignita</i>	1	20	2	6		3					2		6
		Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>											1		
	TRICHOPTERES	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche (Hydropsyche)</i>		1	15	1		2	6	9			24	12	34
						3	2								1	5
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>		1		4			7	1					
		Leptoceridae	<i>Athripsodes</i>													
			<i>Mystacides</i>									1				
		Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>	3	6	13	6		10	1	1	1	7	6	11	
	COLEOPTERES	Elmidae	<i>Elmis</i>		1	2			2	2	3			1	5	2
			<i>Esolus</i>			1						1				1
			<i>Limnius</i>									1				
			<i>Oulimnius</i>													
		Hydraenidae	<i>Hydraena</i>							1	1					
DIPTERES	Chironomidae		7		52	123		8	21	43	203	279	22	60	96	
	Empididae			1					3							
	Simuliidae		154		15	76	1	40	10		1	1	2	24	38	
	Scatophagidae					2										
HETEROPTERES	Veliidae	<i>Microvelia</i>				2										
	Gerridae	<i>Gerris</i>				1										
AMPHIPODES	Asellidae	<i>Asellus</i>			2	1		1			1	12	3	3	14	
	Gammaridae	<i>Gammarus</i>				3			3	19		1	1	2	2	
CONCHOSTRACES																
MOLLUSQUES	GASTEROPODES	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>								4			3		
		Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>							1						
VERS	ACHETES	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia</i>									1				
	OLIGOCHETES			2		2	1			3	2	14		5	14	
TRICLADES	Planariidae	<i>Polycelis</i>								1						
	Dugesidae	<i>Dugesia</i>								1				1		
HYDRACARIENS			3		4			4		12			3	3		

Privts IBGN	
Privts complémentaires	
TOTAL taxons	TOTAL tax. IBGN
2	1
28	10
5	5
315	155
29	24
75	13
40	32
1	0
104	34
11	5
13	13
1	1
3	2
66	41
19	10
3	1
1	1
2	2
2	1
914	457
4	4
362	297
2	2
2	2
1	1
37	5
29	25
3	1
7	4
1	1
1	0
43	10
1	1
2	1
29	23

Abondance	215	38	177	248	16	155	100	236	371	89	163	350
Abondance relative	10,0%	1,8%	8,2%	11,5%	0,7%	7,2%	4,6%	10,9%	17,2%	4,1%	7,6%	16,2%
Variété	9	8	16	15	7	14	13	12	11	12	16	17
Variété relative	25,7%	22,9%	45,7%	42,9%	20,0%	40,0%	37,1%	34,3%	31,4%	34,3%	45,7%	48,6%

2 158	1 185
100%	
35	33
	19

Calcul IBGN :			
Variété taxonomique	25		
Taxon indicateur (GI)	Leuctridae	(7)	
IBGN (/20)	14		

Calcul de robustesse :			
Taxon indicateur (GI)	Hydroptilidae	(5)	
Robustesse IBGN' (/20) :	12		

Calcul Cb2 sur 8 prélèvements de la norme :			
Variété taxonomique :	25		
Indice variété Iv (/10) :	5,5		
Nombre de taxons indicateurs n :	16		
Nombre de taxons indicateurs retenus k :	4		
k Taxons indicateurs (i) :	<i>Empididae</i>	7	
	<i>Hydroptilidae</i>	6	
	<i>Leuctridae</i>	6	
	<i>Rhyacophilidae</i>	6	
Indice nature In (/10) :	7,6		
lv + In :	13,1		
Cb2 (/20) (lv + In ± 0,25) :	13		

Cours d'eau	Difffluence Thur
Station	3
Commune	Wittelsheim / Staffelfelden
Date	19/06/2012

				Prélèvements												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				BRY	SPE	LIT	GAL	GRA	HEL	SAB	BLO	GAL	GAL	SAB	BLO	
ORDRE	Famille	Genre (espece)	H (cm)	10	15	20	30	40	10	20	20	15	40	30	30	
INSECTES	EPHEMEROPTERES	Baetidae	<i>Baetis</i> (<i>Baetis</i>)	35	91		42	4	15	4	41	88	55	1	37	
		Caenidae	<i>Caenis</i>			5		1					2			
		Ephemereidae	<i>Serratella ignita</i>	6	9	3				10	1		2	2	2	2
	TRICHOPTERES	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>									2				
		Goeridae	<i>Goera pillosa</i>						3							
		Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> <i>Hydropsyche</i> (N)	43	4	2	29	1		2			13	24	1	10
		Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i>								1		2	2		
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>							1						
		Leptoceridae	<i>Athripsodes</i>			2				1						
	COLEOPTERES	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> <i>Rhyacophila</i> (N)	10	9		20	9	1	4		2	3	14		2
		Sericostomatidae	<i>Noticobia</i>						1							
		Elmidae	<i>Elms</i> <i>Limnius</i> <i>Oulimnius</i>	3			1		1				3	3		
	DIPTERES	Chironomidae		161	21	161	69	1	34	327	24	3	17	55	74	14
		Limoniidae					1						1			1
		Empididae		1		1	2							1		2
Simuliidae			80	334		76			137	2	36	7	4		34	
Sciomyzidae									1							
Tipulidae									2							
ODONATES	Gomphidae	<i>Onychogomphus</i>	1		3			6	2		3	1				
MEGALOPTERES	Sialidae	<i>Sialis</i>	1		1									1		
HETEROPTERES	Veliidae	<i>Microvelia</i>							2							
ISOPODES	AseIIDae	<i>AseIus</i>							1				1			
GRUSTACES	CONHOSTRACES									2						
MOLLUSQUES	GASTEROPODES	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			3				6			1			
	Lymnaeidae	<i>Radix</i> <i>Stagnicola</i>			4				2							
	BIVALVES	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>			2								2		
VERS	OLIGOCHETES		2		8	5	6	1	1	11	1	3	121	10		
HYDRACARIENS				2					1	11		1		2		

Abondance	343	470	219	255	59	507	68	85	144	169	202	114
Abondance relative	13,0%	17,8%	8,3%	9,7%	2,2%	19,2%	2,6%	3,2%	5,5%	6,4%	7,7%	4,3%
Variété	11	7	15	11	11	15	12	6	13	15	8	10
Variété relative	31,4%	20,0%	42,9%	31,4%	31,4%	42,9%	34,3%	17,1%	37,1%	42,9%	22,9%	28,6%

Privés IBGN	
Privés complémentaires	
TOTAL taxons	TOTAL tax IBGN
413	232
3	1
9	6
35	29
4	2
4	3
127	80
5	1
12	12
1	1
3	3
65	46
9	9
1	1
10	4
3	3
1	1
960	800
3	1
7	4
710	665
1	1
2	2
16	12
3	2
1	0
2	2
2	1
2	2
10	9
6	6
2	2
18	15
168	34
17	14
2 635	2 006
100%	
35	34
	20

Calcul IBGN :		
Variété taxonomique	28	
Taxon indicateur (GI)	Goeridae (7)	
IBGN (/20)	14	

Calcul de robustesse :	
Taxon indicateur (GI) :	Lepidostomatidae (6)
Robustesse IBGN' (/20) :	13

Calcul Cb2 sur 8 prélèvements de la norme :			
Variété taxonomique :	28		
Indice variété Iv (/10) :	6,2	Indice nature In (/10) :	8,0
Nombre de taxons indicateurs n :	18	lv + ln :	14,2
Nombre de taxons indicateurs retenus k :	5	Cb2 (/20) (lv + ln ± 0,25) :	14
k Taxons indicateurs (i) :	Goeridae 8		
	Empididae 7		
	Lepidostomatidae 7		
	Rhyacophilidae 6		
	Ceratopogonidae 5		

Cours d'eau
Station
Commune
Date

Thur
4 (ONEMA)
Staffelfelden
29/06/2012

				Prélèvements													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ORDRE	Famille	Genre (espèce)	H (cm)	GAL	GRA	SPE	HEL	LIT	SAB	VAS	BRY	BLO	GAL	ALG	GAL		
				15	10	40	35	35	26	16	30	26	18	30	26		
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	<i>Eileuctra geniculata</i>	2	1												
			<i>Leuctra (Leuctra)</i>	7	1												
		Nemouridae	<i>Protonemura</i>														
		Baetidae	<i>Baetis</i>	234	131	360	202	10	1		293	114	165	87	44		
	EPHEMEROPTERES		<i>Baetis</i>	2	1	3	1	35			4						
			<i>Sarratella ignita</i>	5	8	16	35	3					1	1	1		
			<i>Ecdyonurus</i>	2	5	1	2					21			5	1	
	TRICHOPTERES		<i>Psychomyia pusilla</i>	2	5	1								1		3	
			<i>Psychomyia</i>	4	16												
			<i>Hydropsyche</i>	35	16	8	9					78		30	48	1	
			<i>Hydropsyche (N)</i>									3					
			<i>Hydropsyche</i>									1					
			<i>Hydropsyche</i>														
			<i>Lepidostoma hirtum</i>														
			<i>L. hirtum (N)</i>														
			<i>Athripsodes</i>														
			<i>Athripsodes</i>														
	COLEOPTERES		<i>Mystacides</i>														
			<i>Mystacides</i>														
			<i>Leptoceridae</i>														
		<i>Polycentropus</i>															
		<i>Holocentropus</i>															
DIPTERES		<i>Rhyacophila</i>															
		<i>Rhyacophila (N)</i>															
		<i>Goera pilosa</i>															
		<i>Goera pilosa</i>															
		<i>Haliplus</i>															
		<i>Haliplus</i>															
		<i>Elmis</i>															
		<i>Elmis</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
ODONATES		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
		<i>Limnius</i>															
MEGALOPTERES		<i>Onychogomphus</i>															
		<i>Onychogomphus</i>															
AMPHIPODES		<i>Asellus</i>															
		<i>Asellus</i>															
GAMMARIDES		<i>Gammarus</i>															
		<i>Gammarus</i>															
BIVALVES		<i>Pisidium</i>															
		<i>Pisidium</i>															
GASTEROPODES		<i>Ancylus fluviatilis</i>															
		<i>Ancylus fluviatilis</i>															
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>															
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>															
OLIGOCHETES		<i>Glossiphonia</i>															
		<i>Glossiphonia</i>															
TURBELLARIES		<i>Dugesia</i>															
		<i>Dugesia</i>															
HYDRACARIENS																	

TOTAL		TOTAL	
taxons	tax. IBGN	taxons	tax. IBGN
3	3	3	3
8	8	8	8
1	0	1	0
1	0	1	0
1641	1231	1641	1231
2	2	2	2
52	49	52	49
31	65	31	65
14	10	14	10
20	20	20	20
225	146	225	146
3	3	3	3
49	34	49	34
17	17	17	17
1	1	1	1
4	4	4	4
31	31	31	31
1	1	1	1
16	14	16	14
48	45	48	45
1	1	1	1
134	74	134	74
2	1	2	1
6	6	6	6
1	1	1	1
47	39	47	39
1	1	1	1
1	1	1	1
3	3	3	3
20	20	20	20
2	2	2	2
3206	2468	3206	2468
9	3	9	3
9	9	9	9
255	160	255	160
1	1	1	1
13	13	13	13
2	2	2	2
1	1	1	1
266	245	266	245
18	14	18	14
2	2	2	2
36	36	36	36
7	6	7	6
119	119	119	119
3	3	3	3
2	2	2	2
70	70	70	70
1	1	1	1
4	3	4	3
18	17	18	17

Abundance	457	377	563	662	907	75	1105	882	212	303	874	71
Abundance relative	7,0%	5,8%	8,7%	10,2%	14,0%	1,2%	17,0%	13,6%	3,3%	4,7%	13,5%	1,1%
Variété	22	27	17	22	25	6	8	20	5	14	12	10
Variété relative	43,1%	52,9%	33,3%	43,1%	49,0%	11,8%	15,7%	39,2%	9,8%	27,5%	23,5%	19,6%

Calcul IBGN :
Variété taxonomique : 37
Taxon indicateur (GI) : Leuctridae (7)
IBGN (/20) : 17

Calcul de robustesse :
Taxon indicateur (GI) : Goeridae (7)
Robustesse IBGN' (/20) : 17

Calcul Cb2 sur 8 prélèvements de la norme :
Variété taxonomique : 37
Indice variété Iv (/10) : 8,1
Nombre de taxons indicateurs n : 29
Nombre de taxons indicateurs retenus k : 8
k Taxons indicateurs (I) :
Goeridae (8)
Empididae (7)
Heplagenidae (7)
Lepidostomatidae (7)
Athricidae (6)
Hydropsyche (6)
Leuctridae (6)
Polycentropidae (6)

Indice nature In (/10) : 8,0
Iv + In : 16,16
Cb2 (/20) (Iv + In ± 0,25) : 16

6 488 5 028
51 49
34

ANNEXE 2

Tableau de calcul de la note IBGN

-

Taxons utilisés pour le calcul du Cb2

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons	St	>	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3
	GI		50	45	41	37	33	29	25	21	17	13	10	7	4
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageneidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyiidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae 1) Hydropsychidae Ephemerellidae 1) Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae 1) Caenidae 1) Elmidae 1) Gammaridae 1) Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae 1) Asellidae 1) Achètes Oligochètes 1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1) taxons représentés par au moins 10 individus - Les autres par au moins 3 individus,															

Mode de calcul du Cb2 : le coefficient d'aptitude biogène.

VERNEAUX J., 1982a, *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.*

1. Établir la liste faunistique correspondant à l'ensemble des taxons distribués dans les 8 habitats prospectés.

2. À l'aide du répertoire des 92 taxons et indices (voir tableau), rechercher les éléments de base N, n, K et I :

- N = nombre total de taxons présents dans l'échantillon global,
- n = nombre de taxons indicateurs représentatifs (nombre d'individus ≥ 3),
- K = variable, fonction du rapport $n / 4$, rapprochée à l'entier par excès,
- Σi équivaut à la somme des indices (i) les plus élevés,
- en fonction de la variable K (nombre d'individus ≥ 3).

3. Calcul du Cb2 :

$$\text{Cb2} = \text{In} + \text{Iv} \quad (+/- 0,25)$$

Avec Indice variété Iv = $0.22 \times N$

Indice nature In = $1.21 \times (\Sigma i \text{ max.} / K)$

Macrofaune benthique - Protocole

CB2

Répertoire des 92 indicateurs
classé selon i et par ordre
alphabétique.

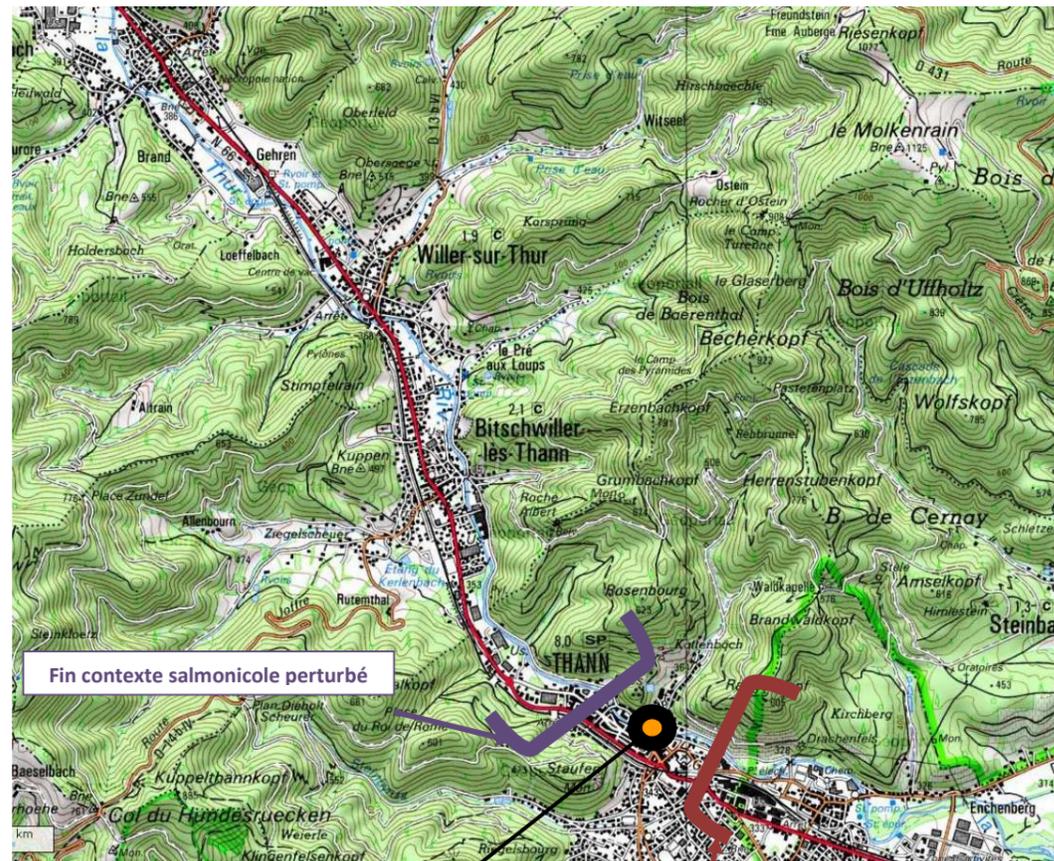
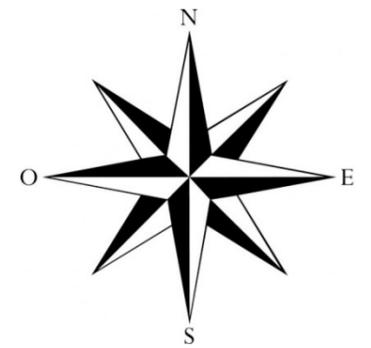
<p style="text-align: center;">i = 9 (5)</p> <p>Astacidae (except. <i>A. leptodactylus</i> et <i>P. leniusculus</i>) Beraeidae Chloroperlidae Perlodidae Thremmatidae</p>	<p style="text-align: center;">i = 5 (16)</p> <p>Aeschnidae Blephaceraeidae Bythinellidae Ceratopogonidae Cordulegasteridae Ecnomidae Elmidae Gomphidae Hydraenidae Leptoceridae Libellulidae Limoniidae Planariidae Sialidae Stratomyidae Tipulidae</p>	<p style="text-align: center;">i = 2 (8)</p> <p>Ancylidae Atyidae Baetidae Bithynidae Cambaridae Glossiphoniidae Planorbidae Valvatidae</p>
<p style="text-align: center;">i = 8 (8)</p> <p>Brachycentridae Capniidae Goeridae Oligoneuriidae Perlidae Philopotamidae Siphonuridae Taeniopterygidae</p>	<p style="text-align: center;">i = 4 (14)</p> <p>Aphelocheiridae Calopterygidae Coenagrionidae Dugesiiidae Dytiscidae Ephemeroellidae Gyrinidae Limnebiidae Limnephilidae Platynemididae Simuliidae Sphaeriidae Tabanidae Unionidae</p>	<p style="text-align: center;">i = 1 (5)</p> <p>Aeellidae Chironomidae Dreissenidae Erpobdellidae Oligochètes</p>
<p style="text-align: center;">i = 7 (11)</p> <p>Empididae Ephemeraeidae Glossosomatidae Helophoridae Heptageniidae Lepidostomatidae Molannidae Odontoceridae Polymitarcidae Potamanthidae Sericostomatidae</p>	<p style="text-align: center;">i = 3 (11)</p> <p>Caenidae Corixidae Dendrocoelidae Gammaridae Hydrobiidae Hydropsychidae Limnaeidae Neritidae Physidae Piscicolidae Viviparidae</p>	
<p style="text-align: center;">i = 6 (14)</p> <p>Athericidae Dryopidae Halipidae Helodidae/Scirtidae Hydroptilidae Leptophlebiidae Leuctridae Nemouridae Osmylidae Phryganeidae Polycentropodidae Psychodidae Psychomyidae Rhyacophilidae</p>		

ANNEXE 3

Bilan des premières années de suivi de l'ombre commun

2009 - 2011

(alevinage et captures)



Fin contexte salmonicole perturbé

24/03/2009 « 32 Ombres »
dont « 18 matures » pour
reproduction

Début contexte intermédiaire dégradé

18/06/2009 Etat initial « 2 Ombres »
(21 – 22 cm)
19/06/2009 « 4 000 alevins » en amont
29/09/2009 Sondages 1 ; (3 ?) « 5 Ombres »
(8-15) / (23-25 cm)
06/10/2011 Sondage 1 « 0 Ombre »

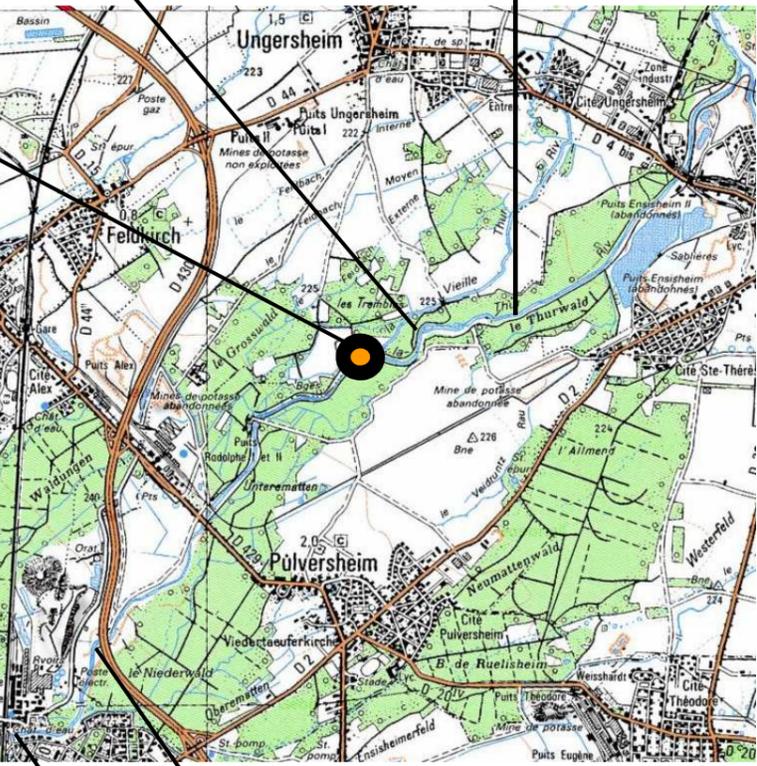
22/07/2010 « pas d'alevins »
14/09/2010 Sondage 1 (plus en aval)
« 0 Ombre »

05/2011 « pas d'alevins »
06/10/2011 Sondage 2 « 0 Ombre »

19/06/2009 « 0 Ombre »
19/06/2009 « 3 000 alevins »
29/09/2009 Sondage 4 (ex-2) « 14 Ombres »
(10-14 cm)
22/07/2010 « 2 000 alevins »
14/09/2010 Sondage 2 « 3 Ombres »
(Taille -)
06/10/2011 Sondage 5 « 0 Ombre »

06/10/2011 Sondage 6
« 0 Ombre »

06/10/2011 Sondage 7
« 0 Ombre »

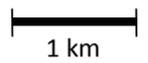


06/10/2009 Sondage 2
« Pas de résultats »

06/10/2011 Sondage 4
« 17 Ombres » (10cm-16 cm) / (29-30 cm)

08/06/2009 Etat initial « 0 Ombre »
19/06/2009 « 4 000 alevins * 3 »
29/09/2009 Pêche par points « 3 Ombres » (taille -)
22/07/2010 « 2 000 alevins * 3 »
14/09/2010 Pêche par points « 0 Ombre »
06/10/2011 Sondage 3 (en aval) « 1 Ombre » (12 – 13 cm)

STATION DE SUIVI



ANNEXE 4

*Limites des classes des cotes d'abondances surfaciques
obtenues par enlèvement successif pour les densités estimées
du stock en place*

(DEGIORGI et RAYMOND, 2000)

	<i>inf1</i>	<i>SUP 1</i>	<i>SUP 2</i>	<i>SUP 3</i>	<i>SUP 4</i>	<i>SUP 1</i>	<i>SUP 2</i>	<i>SUP 3</i>	<i>SUP 4</i>
<i>cha</i>	8	75	150	300	600	5,00	10,00	20,00	40,00
<i>trf</i>	5	50	100	200	400	25,50	51,00	102,00	204,00
<i>tac</i>	1	3	5	10	20	2,75	5,50	11,00	22,00
<i>vai</i>	15	175	350	700	1400	4,50	9,00	18,00	36,00
<i>lof</i>	20	200	400	800	1600	8,00	16,00	32,00	64,00
<i>obr</i>	2	6	13	25	50	8,25	16,50	33,00	66,00
<i>lpp</i>	2	10	20	40	80	0,13	0,25	0,50	1,00
<i>bln</i>	6	38	76	152	304	4,00	8,00	16,00	32,00
<i>hot</i>	10	96	193	385	770	25,00	50,00	100,00	200,00
<i>tox</i>	3	17	35	69	138	12,50	25,00	50,00	100,00
<i>van</i>	5	28	55	110	220	10,00	20,00	40,00	80,00
<i>che</i>	5	28	55	110	220	19,00	38,00	76,00	152,00
<i>baf</i>	3	13	25	50	100	17,50	35,00	70,00	140,00
<i>lot</i>	0,5	2	4	8	16	6,25	12,50	25,00	50,00
<i>spi</i>	2	6	13	25	50	0,30	0,60	1,20	2,40
<i>gou</i>	6	58	115	230	460	5,00	10,00	20,00	40,00
<i>bro</i>	0,5	2	5	9	18	7,50	15,00	30,00	60,00
<i>per</i>	1	3	6	12	24	0,50	1,00	2,00	4,00
<i>bou</i>	3	18	35	70	140	0,40	0,80	1,60	3,20
<i>pes</i>	1	3	6	12	24	0,25	0,50	1,00	2,00
<i>rot</i>	1	4	8	15	30	0,50	1,00	2,00	4,00
<i>cco</i>	0,5	2	5	9	18	6,25	12,50	25,00	50,00
<i>car</i>	0,5	2	4	8	16	2,50	5,00	10,00	20,00
<i>tan</i>	0,5	3	5	10	20	3,75	7,50	15,00	30,00
<i>bre</i>	1	5	9	18	36	4,50	9,00	18,00	36,00
<i>pch</i>	1	4	8	15	30	1,00	2,00	4,00	8,00
<i>gre</i>	6	63	125	250	500	3,25	6,50	13,00	26,00
<i>gar</i>	15	170	340	680	1360	27,50	55,00	110,00	220,00
<i>brb</i>	5	30	60	120	240	2,75	5,50	11,00	22,00
<i>abl</i>	25	500	1000	2000	4000	15,75	31,50	63,00	126,00
<i>ang</i>	0,5	1	3	5	10	5,00	10,00	20,00	40,00
<i>san</i>	0,5	2	5	9	18	3,75	7,50	15,00	30,00
<i>bbg</i>	0,5	2	4	8	16	1,25	2,50	5,00	10,00
<i>epi</i>	4	23	46	92	184	0,30	0,60	1,20	2,40
<i>ept</i>	2	8	15	30	60	0,10	0,20	0,40	0,80
<i>psr</i>	5	25	50	100	200	0,03	0,06	0,12	0,24
<i>ble</i>	2	10	20	40	80	0,16	0,32	0,64	1,28
<i>sdf</i>	3	15	30	60	120	15,50	31,00	62,00	124,00

0,1 : présence sporadique
3 : densité moyenne

1 : très faible densité
4 : forte densité

2 : faible densité
5 : très forte densité