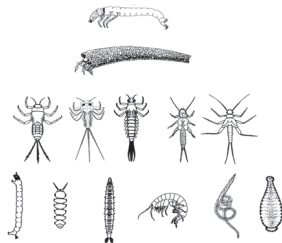


**Commission intercantonale de la Birse**

Amt für Wasser und Abfall AWA, Gewässer- und Bodenschutzlabor, Kanton BE

Amt für Umweltschutz und Energie, Kanton BL

Office de l'environnement, Canton JU



**SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DES COURS D'EAU**  
**Bassin versant de LA BIRSE**  
**ÉTAT 2015**



IBCH / Birse\_CH\_134\_BE



IBCH / Birse\_JU\_BI07



*Limnephilidae* GI=3 / *Taeniopterygidae* GI=9



IBCH / Lüssel\_BL\_000880

## Impressum

Mandants : AWA, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern  
Gewässer- und Bodenschutzlabor  
Schermenweg 11  
3014 Bern

République et Canton du Jura  
Office de l'environnement / Domaine nature  
Chemin du Bel'Oiseau 12  
CH-2882 Saint-Ursanne

Kanton Basel-Land  
Amt für Umweltschutz und Energie  
Rheinstrasse 29  
4410 Liestal

Mandataire : Aquabug, CP 1643, 2001 Neuchâtel

Auteur : Pascal Stucki, Aquabug, 2001 Neuchâtel

Travaux de détermination du Macrozoobenthos à l'espèce:

Ephemeroptera : André Wagner, Le Sentier

Plecoptera : Sandra Knispel, Akuatik Pailly

Trichoptera : Pascal Stucki, Neuchâtel

Edition : janvier 2016

Référence : Stucki P. 2016. Surveillance biologique des cours d'eau, bassin versant de La Birse, état 2015. Rapport sur mandat des offices de l'environnement des cantons de Berne, Jura et Bâle-Campagne

Photos de couverture : Stations IBCH\_Birse: La Birse à Roche St- Jean, La Birse à Courrendlin, Lüssel à Zwingen. Macroinvertébrés : Limnephilidae/*Drusus mixtus*, Taeniopterygidae/*Brachyptera risi*

## SOMMAIRE

Impressum.....	1
<b>0. RÉSUMÉ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. MANDAT ET INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....</b>	<b>10</b>
2.1 Travaux de terrain .....	10
2.1.1 Stations échantillonnées .....	10
2.1.2 Fenêtres d'échantillonnage IBCH .....	11
2.2 Généralités méthodologiques .....	12
2.2.1 IBCH - Qualité biologique générale .....	12
2.2.2 Micropolluants - Indice SPEAR <sub>pesticides</sub> .....	13
2.2.3 Charge organique - Indice saprobique .....	14
2.2.4 Listes rouges des Ephémères, Plécoptères et Trichoptères (EPT).....	15
2.3 Travaux de laboratoire .....	15
2.3.1 Détermination du matériel IBCH au niveau « famille ».....	15
2.3.2 Protocoles de laboratoire.....	16
2.3.3 Détermination du matériel IBCH au niveau « espèce » EPT .....	16
2.3.4 Contrôle qualité et archivage .....	16
<b>3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION.....</b>	<b>18</b>
3.1. IBCH : qualité biologique des cours d'eau.....	18
3.2. SPEAR <sub>pesticides</sub> : qualité physico-chimique de l'eau (micropolluants).....	21
3.3. Indice saprobique : charge organique .....	21
3.4. Taxons EPT : valeurs naturelles et espèces menacées .....	23
3.4.1 Ephemeroptera .....	23
3.4.2 Plecoptera .....	24
3.4.3 Trichoptera .....	25
3.4.4 Bilan des espèces.....	26
3.5. Evolution des indices qualité biologiques des cours d'eau entre 1990 et 2015 .....	27
3.5.1 Indices IBGN-IBCH 1990-2015 .....	27
3.5.2 Indices saprobique 1990-2015 .....	28
3.5.3 Indices diatomiques 1990-2015 .....	30
3.5.4 Indices SPEAR <sub>pesticides</sub> 1990-2015 .....	30
3.6. Captures de chabots lors des échantillonnages IBCH .....	31
3.7. Aspect général.....	32
<b>4. BILAN ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXES</b>	
A Bericht Diatomeen (Aquaplus 2015)	
C. Calibrage de la méthode IBCH et des échantillonnages du GBL	
B Macrozoobenthos : Liste Faunistique ECOPROF / tableaux des valeurs saprobiques et IBCH	
D. Protocoles IBCH : Infos générales, grille de prélèvement, protocole de laboratoire	

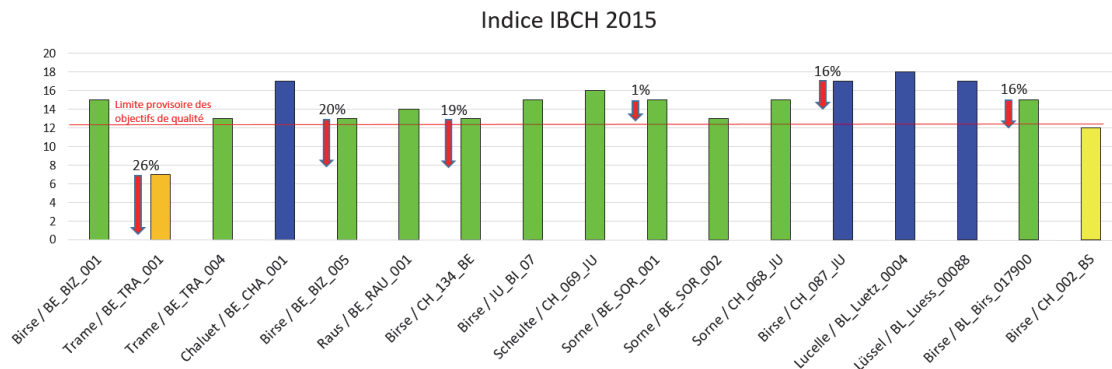
## 0. RÉSUMÉ

Le présent rapport livre un état des lieux de la qualité biologique des eaux du bassin versant de La Birse. **Ce diagnostic de La Birse** se base sur les données 2015 provenant de 12 stations cantonales (relevées dans le cadre du présent mandat) et de 5 stations fédérales NAWA (relevées sur mandat de l'OFEV) localisées sur la Birse et ses affluents.

Réalisé sous l'égide de la Commission intercantonale de La Birse, le diagnostic s'appuie sur la méthodologie standardisée du système modulaire gradué « niveau région » pour les modules « macrozoobenthos », « diatomées » et « aspect général ». Il tire un bilan de la situation des cours d'eau dans les limites des méthodes et compare les données actuelles avec les données historiques.

Les analyses des diatomées font l'objet d'un rapport séparé (Aquaplust 2015) dont les principales conclusions sont reprises dans cette synthèse. Les indices calculés à l'aide des diatomées et du macrozoobenthos intègrent une période de 3 mois, respectivement 1 année.

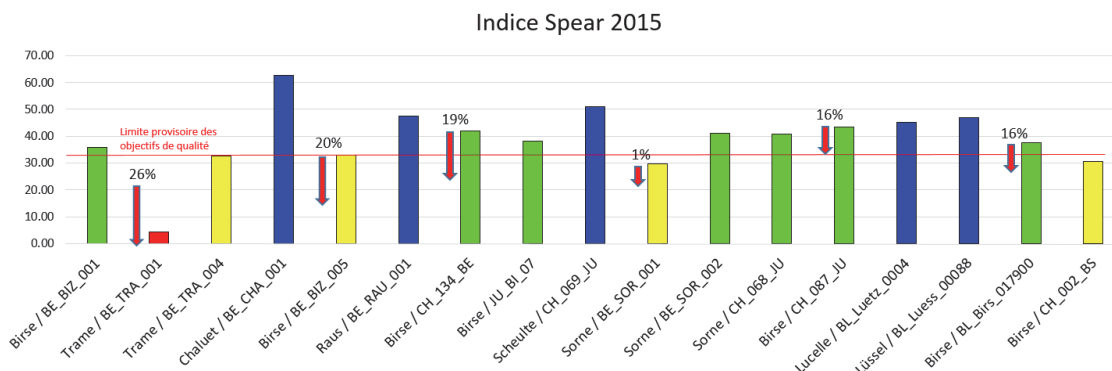
### Qualité biologique générale des cours d'eau - IBCH



Les indices IBCH calculés par le module macrozoobenthos (invertébrés aquatiques visibles à l'œil nu) fournissent une appréciation globale basée sur la qualité physico-chimique et écomorphologique des cours d'eau. **Classes de qualité biologique** : I très bonne (bleu), II bonne (vert), III moyenne (jaune), IV médiocre (orange), V mauvaise (rouge). **Flèches rouges** : rejets de STEP à proximité et pourcentage d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur à l'étiage. **Notes obtenues** : moyenne 14.5 ; min. 7=médiocre ; max. 18=très bon.

**Résultats** : les affluents naturels ou peu impactés de la Birse (Chaluet, Scheulte, Lucelle, Lüssel) obtiennent des valeurs élevées (note IBCH de 16 à 18 sur 20). La station située à l'aval du rejet de la STEP de Tramelan (TRA\_001) n'atteint pas les objectifs de qualité requis. Cette STEP rejette le pourcentage le plus élevé d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur en période d'étiage (flèches rouges).

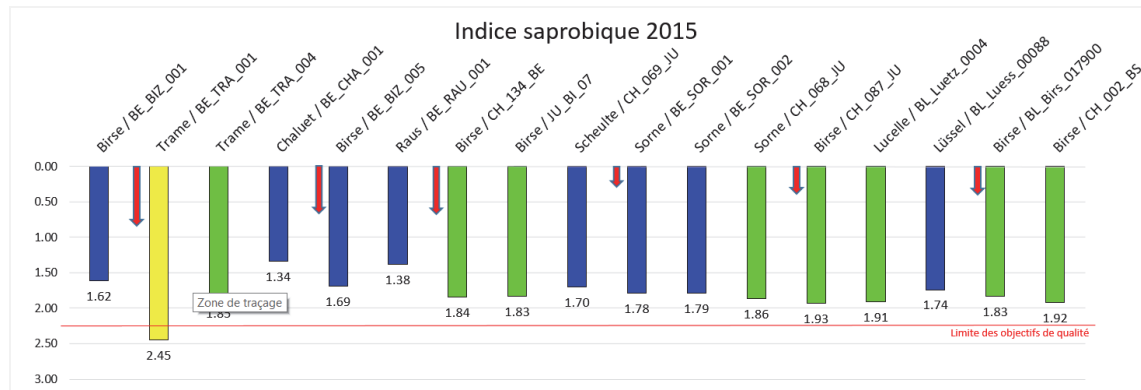
### Impact des micropolluants dans les cours d'eau - SPEAR<sub>pesticides</sub>



Les indices SPEAR<sub>pesticides</sub> calculés à partir des données du module macrozoobenthos fournissent une appréciation globale des atteintes dues à la présence de micropolluants dans les cours d'eau. **Classes de qualité** : I high (bleu), II good (vert), III moderate (jaune), IV poor (orange), V bad (rouge). **Notes obtenues** : moyenne 39.3 ; min. 4.2=bad ; max. 62.7=high.

**Résultats :** les affluents naturels ou peu impactés de la Birse (Chaluet, Rauss, Scheulte, Lucelle, Lüssel) obtiennent des valeurs élevées (SPEAR<sub>pesticides</sub> > 45). Deux stations sur six situées à l'aval de rejets de STEP (TRA\_001, SOR\_001) n'atteignent pas les objectifs de qualité (provisaires) requis. La station TRA\_001 se trouve à l'aval de la STEP possédant le pourcentage le plus élevé d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur en période d'étiage. Elle présente une valeur particulièrement basse. Cet affluent n'atteint toujours pas les objectifs de qualité à proximité de son affluence dans la Birse (TRA\_004) après un parcours de plus de 8 km. La station de La Sorne à l'aval de la STEP de Bellelay (SOR\_001) se situe à l'aval d'un hôpital psychiatrique.

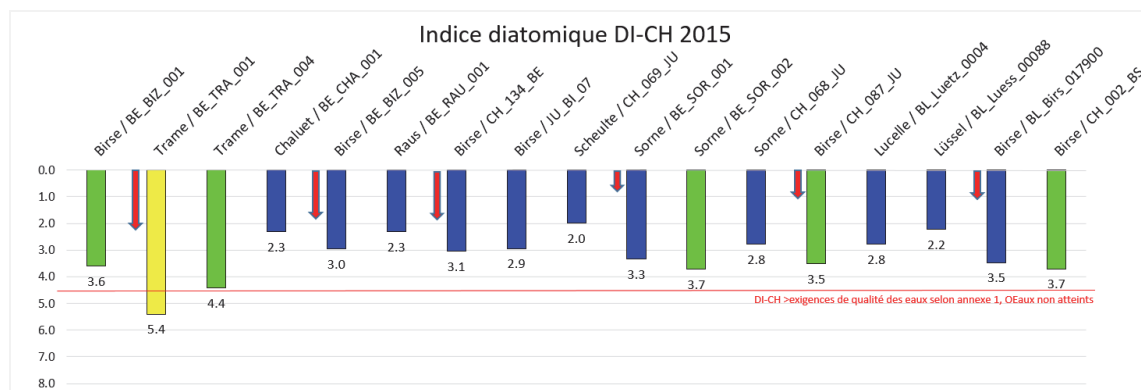
### Charge organique dans les cours d'eau - Indice saprobique



Les indices saprobiques calculés à partir des données du module macrozoobenthos fournissent une appréciation globale des atteintes de la charge organique des cours d'eau. **Classes de qualité :** bleu = très bonne, vert = bonne, jaune = moyenne à critique. **Flèches rouges :** rejets de STEP à proximité. **Notes obtenues :** moyenne 1.78 ; min. 1.34= charge nulle à faible; max. 2.45=charge moyenne à critique.

**Résultats :** les effets des charges organiques sur les invertébrés aquatiques atteignent partout les objectifs de qualité, excepté dans la station située à l'aval de la STEP de Tramelan (TRA\_001). Les affluents (Chaluet, Rauss, Scheulte, Lüssel) ainsi que la station de la Birse située en tête du bassin versant (BIZ\_001) obtiennent les meilleures valeurs parmi les stations étudiées.

### Qualité de l'eau intégrée sur 3 mois - Indice diatomique



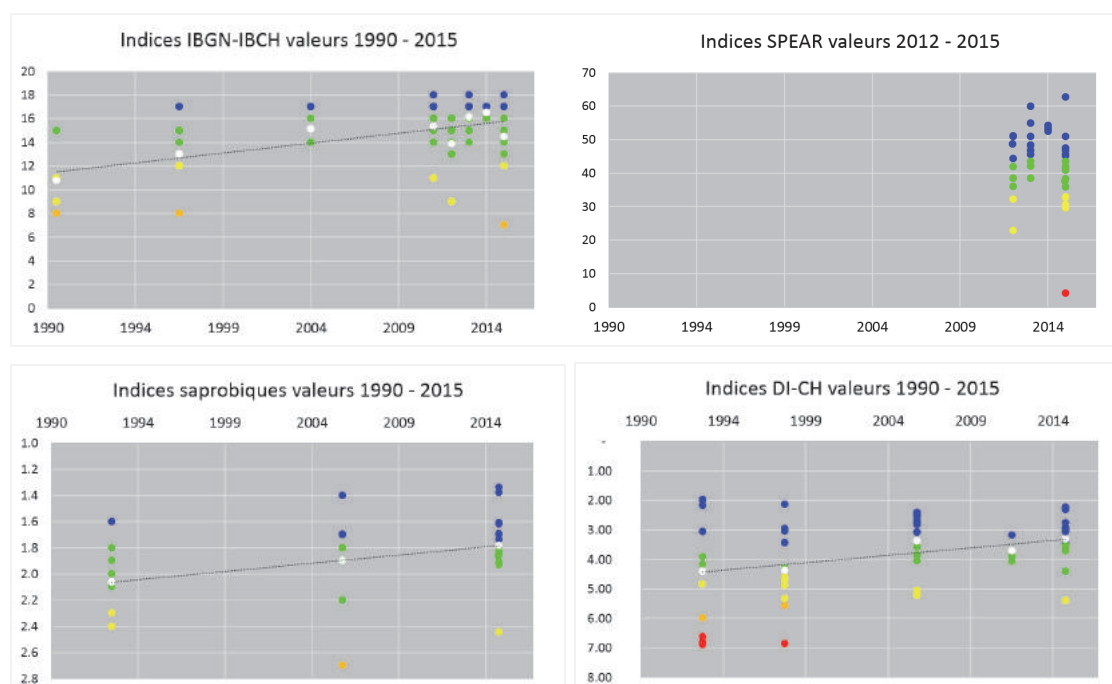
Les indices DI-CH calculés à partir des données du module diatomées fournissent une appréciation globale de la qualité de l'eau qui intègre grossièrement une période de 3 mois, soit entre janvier et mars (avril) pour les relevés effectués. **Classes de qualité :** I très bonne (bleu), II bonne (vert), III moyenne (jaune), IV médiocre (orange), V mauvaise (rouge). **Flèches rouges :** rejets de STEP à proximité. **Notes obtenues :** moyenne 3.2 ; min. 2.0 = très bon; max. 2.45=moyen.

**Résultats :** les affluents naturels ou peu impactés de la Birse (Chaluet, Rauss, Scheulte, Lucelle, Lüssel) obtiennent les meilleures valeurs avec un DI-CH inférieur ou égal à 2.8. Les valeurs des stations de la Birse, échelonnées entre 2.9 et 3.5, atteignent toutes la qualité requise. La Trame présente les plus mauvaises valeurs avec la station située à l'aval de la STEP (TRA\_001)

qui ne répond pas aux objectifs de qualité et celle située 8 kilomètres à l'aval (TRA\_004) qui est à la limite des exigences. La Sorne possède une valeur comparable à celle des affluents naturels à Delémont (CH\_068\_JU) mais sa qualité est inférieure dans les 2 stations situées en tête de bassin versant sur territoire bernois (SOR\_001 et SOR\_002).

### Evolution des indices de qualité biologiques des cours d'eau entre 1990 et 2015

Les résultats obtenus dans le cadre du diagnostic 2015 du bassin versant de la Birse démontrent l'intérêt d'une surveillance coordonnée des cours d'eau. Le manque de coordination intercantonale entre les différents programmes de suivi et l'application, par le passé, de méthodologies différentes selon les cantons compliquent fortement l'interprétation des séries temporelles (données historiques) à disposition.



L'interprétation des données historiques exige une grande prudence. Les sets annuels de données utilisés ici présentent une grande variabilité par rapport : 1° au nombre de stations étudiées annuellement; 2° à la localisation des stations dans le bassin versant; 3° à la période de prélèvement des échantillons. Les données < 2015 proviennent de projets et de régions différentes. La méthodologie utilisée pour un même indice est cependant comparable. Les données 2015 proviennent du présent mandat et du projet NAWA. Les données par indice sont représentées sous forme de séries annuelles, colorées en fonction de leur classe de qualité : I très bon (bleu), II bon (vert), III moyen (jaune), IV médiocre (orange), V mauvais (rouge). Les points blancs représentent la valeur moyenne d'une série annuelle.

Comparaison des données 2015 avec les données anciennes : les indices IBGN-IBCH, saprobiques et diatomiques DI-CH indiquent tous un **trend positif** qui reflète les effets des mesures d'assainissement des eaux entreprises par les collectivités publiques ces 15 dernières années. Il montre les effets de la diminution de la charge organique, des mesures de revitalisations, et de l'efficacité accrue des stations d'épuration.

Les points qui s'écartent fortement du trend vers le bas (points jaunes, oranges et rouges) indiquent les stations critiques. Les tronçons impactés en 2015 sont clairement identifiés par la composition de leurs communautés d'organismes aquatiques.

L'indice  $SPEAR_{pesticides}$  qui évalue l'impact des micropolluants dans les cours d'eau est en cours de calibrage pour la Suisse. Les données provisoires récoltées dans le bassin versant de la Birse uniquement à partir de 2012 ne permettent pas encore la mise en évidence d'un trend.

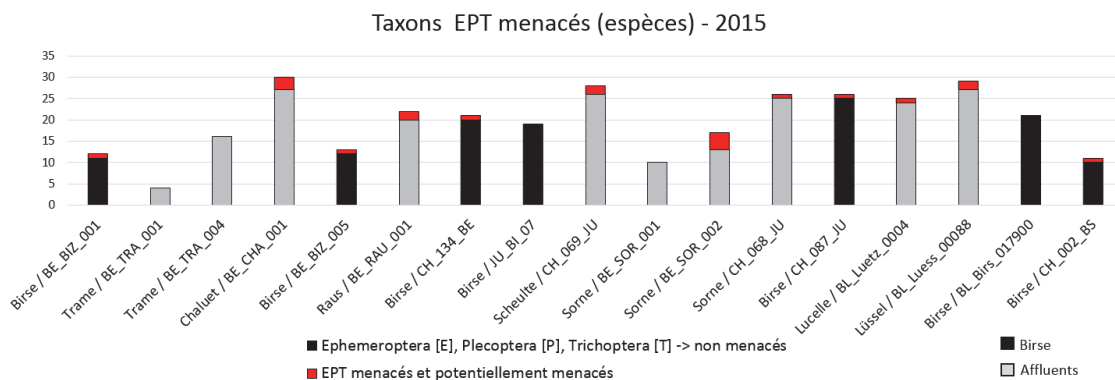


## Observation de la faune piscicole benthique

L'échantillonnage IBCH sur une surface de 0.5 m<sup>2</sup> du lit du cours d'eau permet l'observation et la capture de chabots (*Cottus gobbio*) en cas de population importante. L'absence d'observation de ce poisson benthique dans les prélèvements de 2015 sur la Birse corrobore les chutes d'effectifs observées par le canton du Jura à Courrendlin et à Choindez durant l'été 2015.

## Espèces menacées appartenant aux listes rouges des organismes aquatiques

Les échantillonnages effectués dans la Birse et ses affluents ont permis la mise en évidence de 6 espèces d'invertébrés aquatiques menacées ou potentiellement menacées parmi les ordres d'insectes EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). Les affluents de la Birse (stations en gris) hébergent généralement plus d'espèces appartenant à ces ordres sensibles et plus d'espèces menacées que le cours principal (stations en noir).



Ce résultat souligne l'importance des affluents en termes de conservation de la biodiversité et de protection des espèces menacées.

Les stations considérées comme impactées hébergent un nombre significativement plus faible d'espèces EPT.

## Aspect général 2015

Les paramètres de l'aspect général relevés en mars-avril dans la Birse et ses affluents répondent dans l'ensemble aux exigences de qualité du système modulaire gradué.

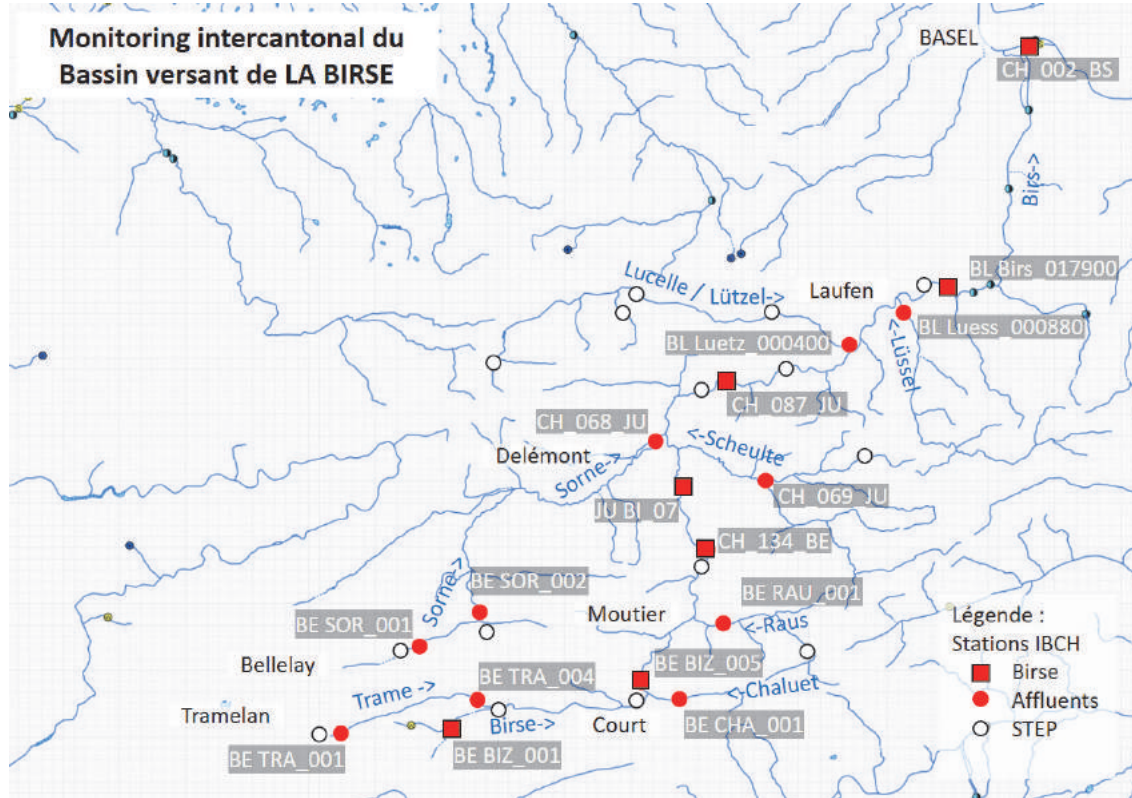
Les stations de mesure de la Trame (TRA\_001 et TRA\_002) montrent une qualité insuffisante pour plusieurs paramètres (boues, turbidité, mousse, odeur, sulfure de fer, colmatage, déchets provenant du système d'évacuation des eaux, organismes hétérotrophes).

Dans les autres stations, seuls le « colmatage du lit » et la présence de « mousse » à la surface de l'eau ont été notés négativement.

Une majorité des stations de la Birse et de ses affluents présente un colmatage moyen à important du lit du cours d'eau. Cette situation, due principalement à la précipitation des carbonates, est fréquente et souvent naturelle dans les rivières jurassiennes. La précipitation des carbonates est plus importante dans les secteurs qui présentent une augmentation de pente ou un échauffement de l'eau. A l'aval des rejets de stations d'épuration, on assiste paradoxalement à une diminution du colmatage liée à l'arrivée des eaux traitées possédant une dureté plus faible que celle mesurée dans le cours d'eau.

Au début du printemps, la présence d'écume (mousse) à la surface de l'eau peut être à la fois d'origine humaine (détergents anioniques) et d'origine naturelle (décomposition de la litière). La provenance reste souvent difficile à déterminer.

Aspect général 2015	BIRSE	TRAME	TRAME	CHALUET	BIRSE	RAUS	BIRSE	BIRSE	SCHEULTE	SORNE	SORNE	SORNE	BIRSE	LÜTZEL	LÜSSEL	BIRS	BIRS
	BE_BIZ_001	BE_TRA_001	BE_TRA_004	BE_CHA_001	BE_BIZ_005	BE_RAU_001	CH_134_BE	JU_BI_07	CH_069_JU	BE_SOR_001	BE_SOR_002	CH_068_JU	CH_087_JU	BL_Luetz_0004	BL_Luess_00088	BL_Birs_017900	CH_002_BS
Boue	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Turbidité	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Coloration	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mousse	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Odeur	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sulfure de fer	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Colmatage	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Déchets EE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
O. hétérotrophes	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●



Aspect général et localisation des stations 2015 du programme intercantonal de surveillance de la Birse et du programme fédéral NAWA (pts rouges). STEP situées à l'amont des stations (pts blancs).



## Conclusion

Le diagnostic effectué en 2015 sur la Birse entre sa source à Tavannes et sa confluence avec le Rhin, ainsi que sur ses principaux affluents, a permis de mettre en évidence plusieurs tronçons critiques méritant des investigations plus poussées. Toutefois, une tendance positive liée à l'amélioration de la qualité biologique des cours d'eau ces 15 dernières années est observable sur la base des données à disposition.

De manière générale, l'ensemble des valeurs enregistrées dans le cours principal de la Birse sont moins bonnes que celles de ses affluents non impactés par des rejets polluants.

Contrairement à la chute des effectifs de la faune piscicole de la Birse observée dès 2014 à l'aval de la frontière bernoise, aucune dégradation sensible de la faune benthique n'est observable dans ce secteur par rapport à 2011. La faune benthique y reste relativement stable, tant au niveau de la diversité et de l'abondance qu'au niveau de la présence des taxons sensibles. On observe en revanche une baisse des observations de chabots dans les échantillonnages IBCH.

L'expérience du présent mandat démontre l'efficacité d'une coordination intercantonale pour la qualité des données récoltées.

## 1. MANDAT ET INTRODUCTION

La commission intercantonale de la Birse, responsable de la coordination des questions liées à la protection des eaux de la Birse et de ses affluents, a décidé en 2015 d'effectuer un état des lieux de la qualité biologique des eaux du bassin versant. Cette démarche s'est faite en parallèle et en synergie avec le programme de surveillance NAWA de la Confédération.

Le 2 mars 2015, les Cantons de Berne, du Jura et de Bâle-Campagne par MM Vinzenz Maurer, respectivement Christophe Noël et Marin Huser mandatait les bureaux spécialisés Aquabug à Neuchâtel, et Aquaplus AG à Zoug pour le suivi de la qualité biologique en vue d'établir un **diagnostic de La Birse**.

En substance le mandat consistait à :

1. réaliser une évaluation synthétique prenant en compte les différents domaines d'analyses biologiques du système modulaire gradué de l'OFEV (aspects généraux, macrozoobenthos, diatomées);
2. faire le point sur les perturbations et impacts majeurs agissant sur le cours d'eau en intégrant les données actuelles provenant de projets parallèles qui appliquent les mêmes standards méthodologiques (projets NAWA, IBCH\_ENV\_JU).

Le présent document constitue le rapport final des analyses 2015 pour les stations des cantons de Berne, Jura et Bâle-Campagne. Il tire un bilan général de la situation des cours d'eau dans les limites des méthodes et compare les données actuelles avec les données historiques.

Le programme de travail comprenait des relevés biologiques dans 12 stations cantonales (BE, JU, BL) auxquelles s'ajoutent les données de 5 stations fédérales du projet NAWA-TREND (BE, JU, BS) traités selon la même méthodologie.

Les relevés des diatomées effectués sur le terrain par le bureau Aquabug ont été transmis pour analyses au bureau Aquaplus. Ces analyses font l'objet d'un rapport séparé (Aquaplus 2015) dont les principales conclusions sont reprises dans la synthèse (cf. § 0. Résumé).

Tous les relevés effectués seront chargés dans la banque de données MIDAT de la Confédération après approbation par les mandants. Cet outil, géré par le Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), permet une visualisation cartographique et tabulaire des données et des indices. Les responsables cantonaux disposent d'un accès privilégié aux informations synthétiques et détaillées des relevés. Les données restent la propriété exclusive des cantons respectifs, une visualisation et une utilisation par des tiers peut être le cas échéant soumise à autorisation.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 Travaux de terrain

#### 2.1.1 Stations échantillonnées

La présente étude se base sur l'analyse de 17 stations de la Birse et de ses affluents échantillonnées en 2015. Au total, 8 stations de La Birse entre Tavannes et Bâle ainsi que 9 stations dans les affluents ont été analysées, soit : La Trame, Ruisseau de Chaluet, La Raus, La Scheulte, La Sorne, Lützel (Lucelle) et Lüssel. Douze stations (BE=8, JU=1, BL=3) se rattachent au mandat de suivi intercantonal, auxquelles s'ajoutent les cinq stations fédérales du projet NAWA-TREND (BE=1, JU=3, BS=1) traitées selon la même méthodologie.

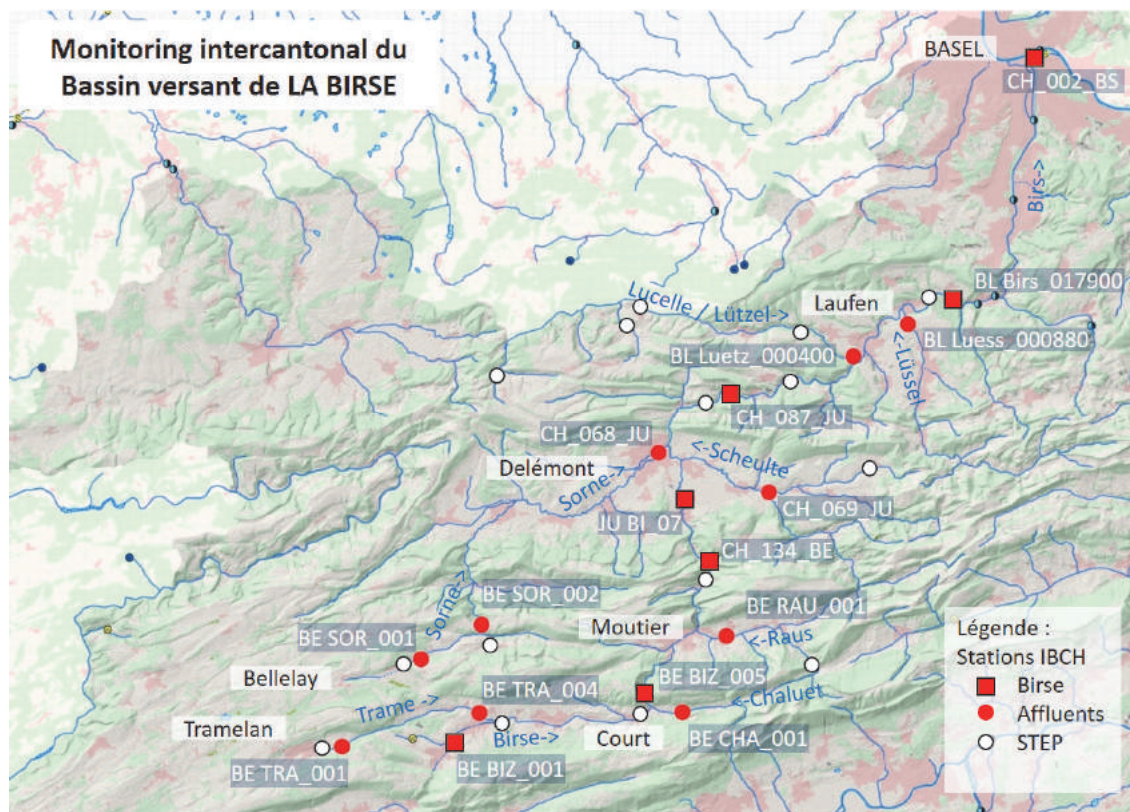


Figure 1 : Stations échantillonnées en 2015 dans le cadre du programme intercantonal de surveillance de la Birse et du programme fédéral NAWA. Stations étudiées -> carrés et points rouges ●; STEP situées à l'amont des stations -> cercles O.

Projet	Rivière	Station	Code station	COORDY	COORDX	Altitude m/sm	Date de prélèvement
BV Birse_2015	Birse	Tavannes	BE_BIZ_001	582600	230725	430	14.04.2015
BV Birse_2015	Trame	Tramelan	BE_TRA_001	576575	230550	860	09.03.2015
BV Birse_2015	Trame	Saules	BE_TRA_004	583950	232325	733	14.04.2015
BV Birse_2015	Chaluet	Court	BE_CHA_001	594823	232340	702	14.04.2015
BV Birse_2015	Birse	Court	BE_BIZ_005	592800	233300	637	14.04.2015
BV Birse_2015	Raus	Eschert	BE_RAU_001	597141	236431	545	16.03.2015
NAWA_2015	Birse	La Roche St. Jean	CH_134_BE	596389	240411	475	16.03.2015
BV Birse_2015	Birse	Courrendlin	JU_BI_07	595067	243788	430	19.03.2015
NAWA_2015	Scheulte	Vicques	CH_069_JU	599461	244150	465	16.03.2015
BV Birse_2015	Sorne	Châtelat	BE_SOR_001	580825	235240	862	22.04.2015
BV Birse_2015	Sorne	Sornetan	BE_SOR_002	584150	237115	626	22.04.2015
NAWA_2015	Sorne	Delémont	CH_068_JU	593577	246286	410	16.03.2015
NAWA_2015	Birse	Les Riedes	CH_087_JU	597523	249370	386	15.03.2015
BV Birse_2015	Lucelle	Laufen	BL_Luetz_000400	604000	251410	360	15.03.2015
BV Birse_2015	Lüssel	Zwingen	BL_Luess_000880	604000	251410	345	15.03.2015
BV Birse_2015	Birse	Nenzlingen	BL_Birs_017900	609280	254525	325	15.03.2015
NAWA_2015	Birse	Birskopf	CH_002_BS	613496	267409	250	17.03.2015

Tableau 1 : Stations échantillonnées en 2015 dans le cadre du programme intercantonal de surveillance de la Birse et du programme fédéral NAWA. Les codes des stations correspondent aux indications fournies par les mandants. Coordonnées (COORDX/COORDY) au format CH1903 / LV03.

### 2.1.2 Fenêtres d'échantillonnage IBCH

Les fenêtres d'échantillonnage standardisées IBCH, réparties par tranche d'altitude, ont pour but de garantir la reproductibilité des données collectées dans le cadre des programmes de surveillance des eaux de surface. En reprenant ces recommandations, les échantillonnages sur les stations de la Birse, réparties entre 250 m (CH\_002\_BS) et 860 m d'altitude (BE\_TRA\_001), ont eu lieu entre les mois de mars et avril.

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août	
	01.	16.	01.	16.	01.	16.	01.	16.	01.	16.	01.	16.	01.	16.	01.	16.
Quinzaine	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Altitude	15.	31.	15.	28.	15.	31.	15.	30.	15.	31.	15.	30.	15.	31.	15.	31.
200-600 m				T	F	F	T									
601-1000 m						T	F	F	T							
1001-1400 m							T	F	F	T						
1401-1800 m								T	F	F	T					
>1800 m										T	F	F	T			

F Fenêtre d'échantillonnage

T Tampon pour situation hydrologique particulière

Figure 2 : Fenêtres d'échantillonnage prioritaires recommandées en fonction de l'altitude selon la méthode Macrozoobenthos niveau R.

## 2.2 Généralités méthodologiques

- ✓ Le module « Macrozoobenthos niveau R » a été effectué selon le standard normalisé du système modulaire gradué (Stucki, P. 2010). Les données faunistiques ont fait l'objet d'une valorisation en quatre étapes :
  - détermination de l'indice IBCH : qualité biologique de la station ;
  - détermination de l'indice Spear : qualité physico-chimique (indice-pesticides) ;
  - détermination de l'indice saprobique : impact de la charge organique ;
  - détermination à l'espèce des EPT : valeurs naturelles et espèces menacées.

Les paragraphes ci-dessous décrivent ces quatre approches.

- ✓ Le module « Aspect général » a été réalisé simultanément aux prélèvements IBCH selon la méthode du système modulaire gradué (Binderheim E. et Gögge W. 2007).
- ✓ Le module « Diatomées niveau R » (Hürlimann J., Niederhauser P. 2007), également réalisé sur le terrain en parallèle au prélèvement IBCH, a été valorisé par le bureau Aquaplus et fait l'objet d'un rapport séparé mis en annexe.
- ✓ Les échantillonnages bernois ont fait l'objet d'un traitement particulier afin de garantir la continuité des séries de données cantonales. Les résultats détaillés figurent également en annexe.

### 2.2.1 IBCH - Qualité biologique générale

L'Indice Biotique CH ou **IBCH** est fondé sur l'examen du macrozoobenthos (faune des macroinvertébrés inféodés au substrat) pour déterminer la qualité biologique d'un cours d'eau. L'indice, d'une valeur de 0 à 20, est basé sur la présence ou l'absence de certains taxons bioindicateurs polluo-sensibles (p.ex. Plécoptères) ou polluo-résistants, combinée à la diversité des taxons observés. L'intérêt essentiel de l'utilisation de l'**IBCH** réside dans sa capacité à caractériser la perturbation d'un milieu aquatique par ses effets et non par ses causes. Ainsi, c'est un des seuls moyens à disposition pour identifier une pollution passée (diminution du nombre d'individus ou disparition de certaines espèces d'invertébrés), ce qui n'est pas réalisable à partir d'une analyse physico-chimique de l'eau. L'**IBCH** permet également :

- de situer la qualité biologique d'un site d'eau courante dans une gamme typologique générale ;
- de suivre l'évolution de la qualité biologique d'un site au cours du temps et/ou dans l'espace (amont / aval) ;
- d'évaluer l'effet d'une perturbation (exemples : un rejet, une modification du régime d'écoulement) ou d'une mesure de revitalisation sur le milieu.

Le répertoire des organismes retenus pour le calcul de l'**IBCH** contient 142 taxons. L'unité taxonomique généralement retenue est la famille. Parmi les 142 taxons, 38 sélectionnés comme indicateurs se répartissent dans 9 groupes de qualité. Les résultats obtenus s'échelonnent de 0 (mauvaise qualité biologique) à 20 (très bonne qualité biologique).



Les valeurs IBCH sont réparties dans 5 classes de qualité :

20-17	16 – 13	12 – 9	8 – 5	4 - 1
I	II	III	IV	V
très bonne	bonne	moyenne	médiocre	mauvaise

Figure 3 : Classes de qualité de base de l'IBCH

L'IBCH, méthode standard suisse pour la surveillance des eaux de surface<sup>1</sup> diffère de l'IBGN, standard français dont elle dérive, principalement pour les éléments suivants :

- outil de prélèvement de type haveneau utilisable en Kicknet selon le standard européen AQEM (cadre 25x25cm, filet 500 $\mu$ ) ;
- grille d'échantillonnage IBGN remaniée en fonction du nouvel outil de prélèvement;
- fenêtres de prélèvement des campagnes de terrain précisées en fonction des altitudes et des régimes d'écoulement.

Depuis 2011, les prélèvements du macrozoobenthos du Canton du Jura ont été adaptés aux caractéristiques de l'IBCH. Dès 2012, la Confédération (OFEV, Division Eau) applique la méthode de l'IBCH dans le cadre du lancement du réseau de surveillance national (NAWA) comprenant environ 88 points de mesure. Le programme national de la surveillance de la biodiversité (MBD) utilise également cette méthode dans le cadre du monitoring des organismes aquatiques pour déterminer la diversité des espèces sensibles (EPT). Ce dernier programme comprend environ 500 points de mesures échantillonnés sur un cycle de 5 ans (premier cycle 2010-2014).

### 2.2.2 Micropolluants - Indice SPEAR<sub>pesticides</sub>

Le SPEAR<sup>2</sup> (Species At Risk) est un système de bioindication permettant la prise en compte des atteintes écologiques liées à une série de substances toxiques présentes dans les cours d'eau. Il se base sur les caractéristiques biologiques des organismes benthiques (Beketov & Liess, 2008; Liess & al. 2008<sup>3</sup>). Les caractéristiques utilisées tiennent notamment compte de la résistance/sensibilité des organismes à la présence de pesticides (sensibilité physiologique) et du potentiel de rétablissement (temps de génération, etc...). Le SPEAR-INDEX est appliqué scientifiquement depuis plusieurs années dans les pays de la communauté européenne (majoritairement en Allemagne et en Autriche). Il est actuellement testé par 9 cantons de la Suisse orientale dans le cadre d'un projet InterReg (indice écotoxicologique pour l'évaluation des cours d'eau du bassin versant du Lac de Constance [InterReg IV Projektnr. 227]). Les données faunistiques récoltées dans le cadre des relevés IBCH sont entièrement compatibles et

<sup>1</sup> Manuel méthodologique téléchargeable sous <http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm>

<sup>2</sup> <http://www.systemecology.eu/spear/spear-calculator/>

<sup>3</sup> (7) Liess M, Schäfer R, Schriever C, 2008. The footprint of pesticide stress in communities - species traits reveal community effects of toxicants. Science of the Total Environment, 406, 484-490.

peuvent être directement utilisées pour le calcul de cet indice moyennant la prise en compte des abondances de chaque taxon. Les valeurs  $SPEAR_{pesticides}$  sont réparties en 5 classes de qualité.

$\geq 44$	$>44 - \geq 33$	$>33 - \geq 22$	$>22 - \geq 11$	$< 11$
<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
très bonne (high)	bonne (good)	moyenne (moderate)	médiocre (poor)	mauvaise (bad)

Figure 4 : Classes de qualité (provisoire) du  $SPEAR_{pesticides}$

Les valeurs ont été calculées avec le set de données faunistiques récoltées à l'aide de l'échantillonnage IBCH valorisées au niveau de l'espèce pour les taxons indicateurs. Le calcul de l'indice s'est fait à l'aide d'un calculateur disponible sur la page [www.systemecology.eu/spear](http://www.systemecology.eu/spear).

### 2.2.3 Charge organique - Indice saprobique

Les espèces composant la communauté des invertébrés aquatiques (macrozoobenthos) possèdent toutes un domaine optimal par rapport à la charge organique présente dans le cours d'eau. Des valences saprobiques ont été clairement définies pour un certain nombre d'espèces (Moog 1995).

Ces valences indiquent le lien d'une espèce à une charge organique déterminée. Elles expriment la probabilité de rencontrer l'espèce dans une classe donnée sous forme de points répartis en fonction de la distribution des abondances. Pour chaque espèce, 10 points sont distribués dans 5 niveaux saprobiques (xéno, oligo,  $\beta$ -meso,  $\alpha$ -meso et polysaprobe). Un domaine de tolérance est établi selon Zelinka & Marvan 1961. La valence saprobique d'un échantillon est calculée sur la base des valeurs de chaque espèce et de leur abondance :

$$z_j = \left( \sum_{i=1}^n g_i \times h_i \times a_{ij} \right) \times \left( \sum_{i=1}^n g_i \times h_i \right)^{-1}$$

$z_j$  = proportion des points attribués à un niveau saprobique j (j = x pour xéno-, o pour oligo-,  $\beta$  pour  $\beta$ -més-,  $\alpha$  pour  $\alpha$ -més- et p pour polysaprobe) dans la communauté d'espèces ;  $g_i$  = pondération indicatrice de l'espèce i,  $h_i$  = abondance de l'espèce i,  $a_{ij}$  = nombre de point saprobiques de l'espèce i dans le niveau saprobique j, n = somme des espèces.

L'indice saprobique S de l'échantillon est ensuite déterminé sur la base de sa valence saprobique globale :

$$S = (1 \times z_o + 2 \times z_\beta + 3 \times z_\alpha + 4 \times z_p) \times 10^{-1}$$

$z_o, z_\beta, z_\alpha, z_p$  = nombre de points attribués à chaque niveau saprobique (o = oligo-,  $\beta$  =  $\beta$ -més-,  $\alpha$  =  $\alpha$ -més-, p = polysaprobe).

L'indice saprobique S est attribué à une classe de qualité en fonction du tableau selon Pantle & Buck (1955).

Classes de qualité	Indice saprobique S
I	$1.0 \leq S < 1.5$
I-II	$1.5 \leq S < 1.8$
II	$1.8 \leq S < 2.3$
II-III	$2.3 \leq S < 2.7$
III	$2.7 \leq S < 3.2$
III-IV	$3.2 \leq S < 3.5$
IV	$3.5 \leq S < 4.0$

Figure 5 : Classes de qualité de l'indice saprobique S

Les indices saprobiques ont été calculés à l'aide du set de données faunistiques récoltées à partir de l'échantillonnage IBCH et valorisées au niveau de l'espèce pour les taxons indicateurs. Le calcul de l'indice s'est fait à l'aide d'un calculateur disponible sur la page [www.ecoprof.at](http://www.ecoprof.at).

#### 2.2.4 Listes rouges des Ephémères, Plécoptères et Trichoptères (EPT)

Le matériel récolté lors des échantillonnages IBCH a été déterminé à l'espèce, par différents spécialistes, pour les groupes EPT : Ephémères, Plécoptères, Trichoptères. Ces 3 ordres d'insectes contiennent les taxons les plus polluo-sensibles et font l'objet d'une attention particulière dans le suivi des cours d'eau et de leur biodiversité. Les espèces menacées sont inscrites dans les listes rouges des organismes aquatiques (Lubini et al. 2012)<sup>4</sup>. L'archivage du matériel récolté a été effectué selon les directives élaborées par le Centre Suisse de Cartographie de la Faune<sup>5</sup>. Le niveau de détermination atteint est fixé en fonction des limites actuelles admises dans la littérature et dépend de la taille de développement des larves. Les données faunistiques seront transmises au CSCF et le matériel archivé au MZL.

### 2.3 Travaux de laboratoire

#### 2.3.1 Détermination du matériel IBCH au niveau « famille »

**Détermination** : l'ouvrage de base préconisé pour effectuer la détermination des échantillons au niveau IBCH (Tachet et al. 2010) permet d'atteindre le niveau de détermination requis pour la quasi-totalité des taxons rencontrés. Seules les espèces terrestres arrivées accidentellement dans le cours d'eau et certaines larves de diptères et de coléoptères posent problèmes (absence d'illustration de certains habitus). Pour

---

<sup>4</sup> Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. 2011: Listes rouges Ephémères, Plécoptères, Trichoptères. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1112: 111 p.

<sup>5</sup> <http://www.cscf.ch/cscf/page-26276.html> et [http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB\\_ArchivageMatériel\\_MZL-CSCF\\_F\\_20120120.pdf](http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB_ArchivageMatériel_MZL-CSCF_F_20120120.pdf)

ce dernier groupe, il est conseillé d'utiliser des ouvrages complémentaires (p.ex. Eiseler, B. 2010<sup>6</sup>).

### 2.3.2 Protocoles de laboratoire

Les données faunistiques ont été saisies dans les protocoles par « coup de filet » sous forme de valeurs absolues par taxon. Elles ont été reportées sur la dernière version du protocole de laboratoire IBCH du système modulaire gradué (version 20140219), compatible pour le chargement dans MIDAT. Les protocoles figurent en annexe du rapport

### 2.3.3 Détermination du matériel IBCH au niveau « espèce » EPT

La totalité du matériel EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères) récolté a été déterminée au niveau de l'espèce dans le cadre d'une routine éprouvée de distribution du matériel par ordre/familles à différents spécialistes. L'état du développement larvaire des espèces récoltées limite la déterminabilité du matériel. Une partie du matériel indéterminable à l'espèce a été regroupée dans des complexes d'espèces, selon une procédure analogue à celle des projets BDM-EPT et NAWA. Le matériel IBCH ainsi valorisé est mis en collection en vue d'être déposé dans un Musée. Les données espèces seront livrées au CSCF après approbation par les mandants (cf. *figure 7*).

### 2.3.4 Contrôle qualité et archivage

Contrôle qualité : Un contrôle qualité des déterminations des taxons IBCH\_EPT a été effectué simultanément au travail de détermination à l'espèce. Les éventuelles erreurs ont été reportées sur les protocoles de laboratoire originaux.

Archivage définitif du matériel : L'ensemble du matériel contrôlé est archivé dans des tubes en verre selon des directives du Musée zoologique de Lausanne (cf. directives détaillées dans le document téléchargeable sur le site du CSCF : [http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB\\_ArchivageMatériel\\_MZL-CSCF\\_F\\_20120120.pdf](http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB_ArchivageMatériel_MZL-CSCF_F_20120120.pdf) ).

La conservation à long terme du matériel du projet sera assurée par le Musée zoologique de Lausanne.

Étiquetage du matériel : les étiquettes utilisées pour l'archivage du matériel sont conformes aux normes en vigueur pour l'archivage définitif des collections dans les musées suisses (cf. *figure 6*).

HELVETIA	JU AL 10
<b>Allaine, Boncourt Milandre</b>	
568003/259721	375m
Leg.P.Stucki	16.3.2014

*Figure 6 : Etiquette standard pour l'archivage du matériel. Identifiant de la station : ID ; Code Projet : JU ; Code du cours d'eau : AL ; No de station : 010.*

<sup>6</sup> [LANUV-Arbeitsblatt 14](#)

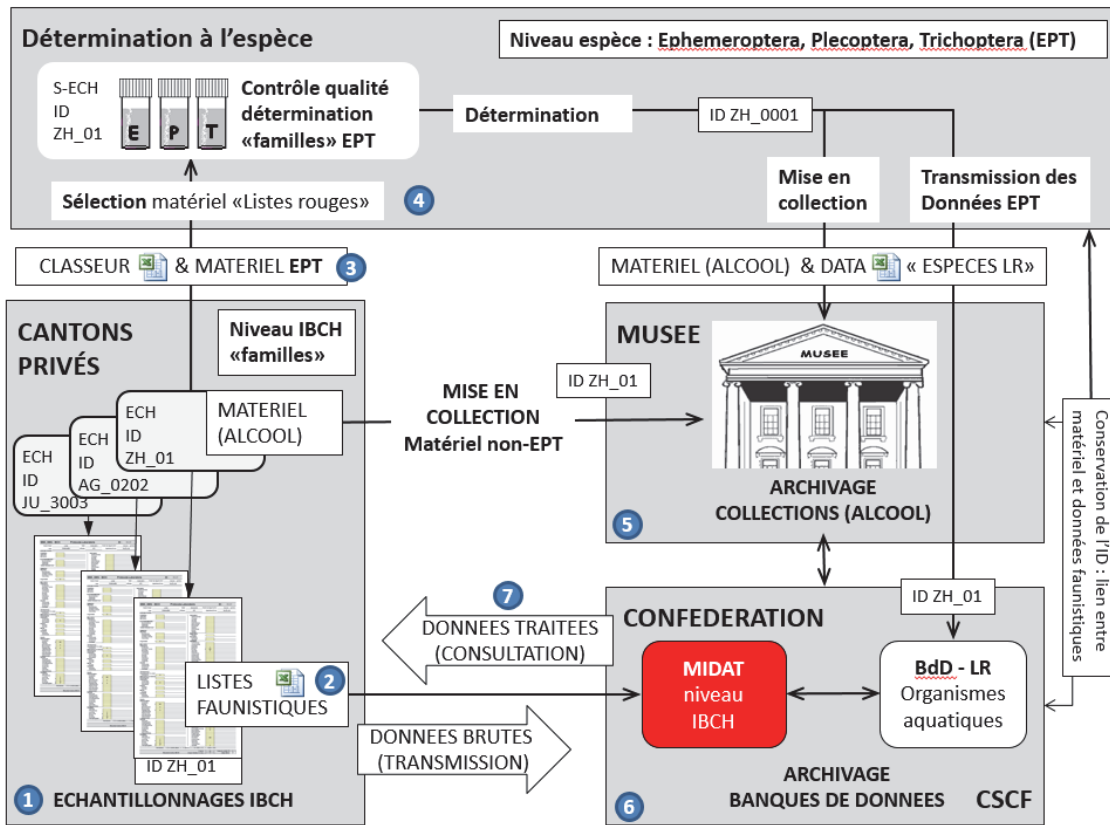


Figure 7 : Schéma présentant les étapes de valorisation et archivage des échantillonnages IBCH:

- 1 Echantillonnages, tri et détermination réalisés par les collaborateurs de projet.
- 2 Transmission des listes faunistiques IBCH au CSCF pour intégration dans MIDAT.
- 3 Transmission du matériel EPT et des données IBCH aux spécialistes.
- 4 Détermination des EPT à l'espèce et contrôle qualité des déterminations IBCH au niveau « famille ».
- 5 Archivage du matériel IBCH et EPT au Musée.
- 6 Chargement des données faunistiques dans MIDAT et INFO-FAUNA.
- 7 Consultation des données MIDAT et des données « espèces ».



### 3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

#### 3.1. IBCH : qualité biologique des cours d'eau

Rappel : le calcul de l'IBCH, dans sa version actuelle, reprend in extenso les directives de la norme française de 1992 (IBGN). Il garantit ainsi la continuité des données historiques archivées au niveau cantonal. A terme, dès qu'une base de données suffisante sera disponible à l'échelle nationale, l'IBCH évoluera sur la base d'un travail analytique vers un indice plus étroitement adapté aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse. Ce travail pourra notamment s'appuyer sur « la typologie des cours d'eau suisse »<sup>7</sup> parue début 2013. Les données IBCH\_NAWA\_TREND sur les grands bassins versants et les données IBCH\_MBD\_EPT (disponibles pour le premier cycle en 2015) sur les petits bassins versants constituent la structure initiale du set de données disponibles dans le système MIDAT (mise en service en janvier 2016). Ce set de listes faunistiques de base récoltées de manière homogène sur près de 600 stations sera complété en 2016 par l'ensemble des données des réseaux cantonaux.

Résultats : selon les seuils fixés pour la répartition des valeurs IBCH en classes de qualité, près de 90% des valeurs obtenues (15/17 relevés) se situent dans les classes de qualité verte « bonne » et bleue « très bonne », avec une valeur moyenne de 14.5 (cf. figure 8). A titre de comparaison, ce pourcentage atteint 80% dans les 132 relevés jurassiens analysés entre 2011 et 2014 (Stucki, P. 2015). Il ne dépasse pas 60% pour l'ensemble des stations étudiées en Suisse dans le cadre du projet NAWA.

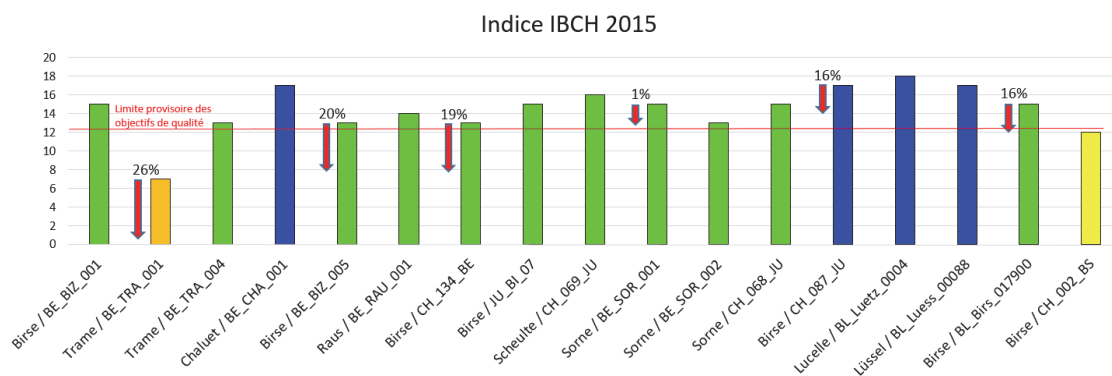


Figure 8 : Indice IBCH et classe de qualité des stations du bassin versant de la Birse (données IBCH-Birse de 2015, n=17). Classes de qualité biologique : I très bonne (bleu), II bonne (vert), III moyenne (jaune), IV médiocre (orange), V mauvaise (rouge). Flèches rouges : rejets de STEP à proximité et pourcentage d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur à l'étiage. Notes obtenues : moyenne 14,5 ; min. 7=médiocre ; max. 18=très bon.

<sup>7</sup> Schaffner M., Pfandner M., Göggel W. 2013: Typologie des cours d'eau suisses. Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1329: 63 p. [Typologie des cours d'eau Suisse](#).

Les affluents naturels de la Birse (Chaluet, Scheulte, Lucelle, Lüssel) obtiennent des valeurs élevées (note IBCH de 16 à 18 sur 20). La station située à l'aval du rejet de la STEP de Tramelan (TRA\_001) n'atteint pas les objectifs de qualité requis. Cette STEP rejette le pourcentage le plus élevé d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur en période d'étiage (cf. figure 8). Les relevés jugés comme moyen et médiocre révèlent en principe un dysfonctionnement de l'hydrosystème.



Figure 9 : Répartition des classes de qualité et valeurs IBCH attribuées aux stations de mesure du bassin versant de La Birse (données 2015). Classes de qualité biologique : I très bonne (bleu), II bonne (vert), III moyenne (jaune), IV médiocre (orange). Carrés : valeurs mesurées dans le cours principal de la Birse. Cercles : valeurs mesurées dans les affluents.

A la sortie du Canton de Berne, la **Birse** présentent des valeurs plus basses que celles observées à l'aval. Le bon état de La Sorne et de La Scheulte qui rejoignent la Birse à Delémont, de même que la bonne qualité des principaux affluents sur le territoire de Bâle-Campagne (La Lucelle/Lützel et Lüssel), expliquent en partie ce résultat. Il s'agit de cours d'eau bien oxygénés possédant des eaux relativement froides riches en espèces sensibles. A l'aval des STEP de Court et de Roche, les valeurs obtenues sur la Birse ne sont pas en adéquation avec la biogénicité du lit du cours d'eau (IBCH=13/20). La station de Court se situe de plus dans un tronçon court-circuité, soumis à des purges régulières, ce qui péjore encore la situation.

A partir de Blanches-Fontaines, **La Sorne** présentait entre 2011 et 2014 de très bonnes valeurs (IBCH=17, cf. figure 19) en raison d'un important apport d'eau de source à cet endroit. Cette très bonne qualité est observable jusqu'à l'entrée de Delémont (Stucki,

P. 2015). Les deux stations bernoises situées à l'amont des sources de Blanche-Fontaines (SOR\_001 et SOR\_002) obtiennent des valeurs nettement plus faibles, probablement dues à l'impact de l'agriculture et aux rejets des eaux traitées.

**La Scheulte** et ses affluents possèdent des valeurs très constantes d'environ 16/20. Seul le ruisseau de la Chèvre à l'aval de la STEP de Montsevelier présente une baisse de valeur, mais cet impact n'est plus perceptible à la hauteur de Vicques (CH\_069\_JU).

On retrouve la très bonne qualité de **La Lucelle** observée de 2011 à 2014 dans le tronçon qui s'étend entre l'étang de Lucelle et Moulin Neuf (cf. figure 19) à la hauteur de la confluence avec la Birse (Luetz\_0004) avec une note maximale de 18/20.

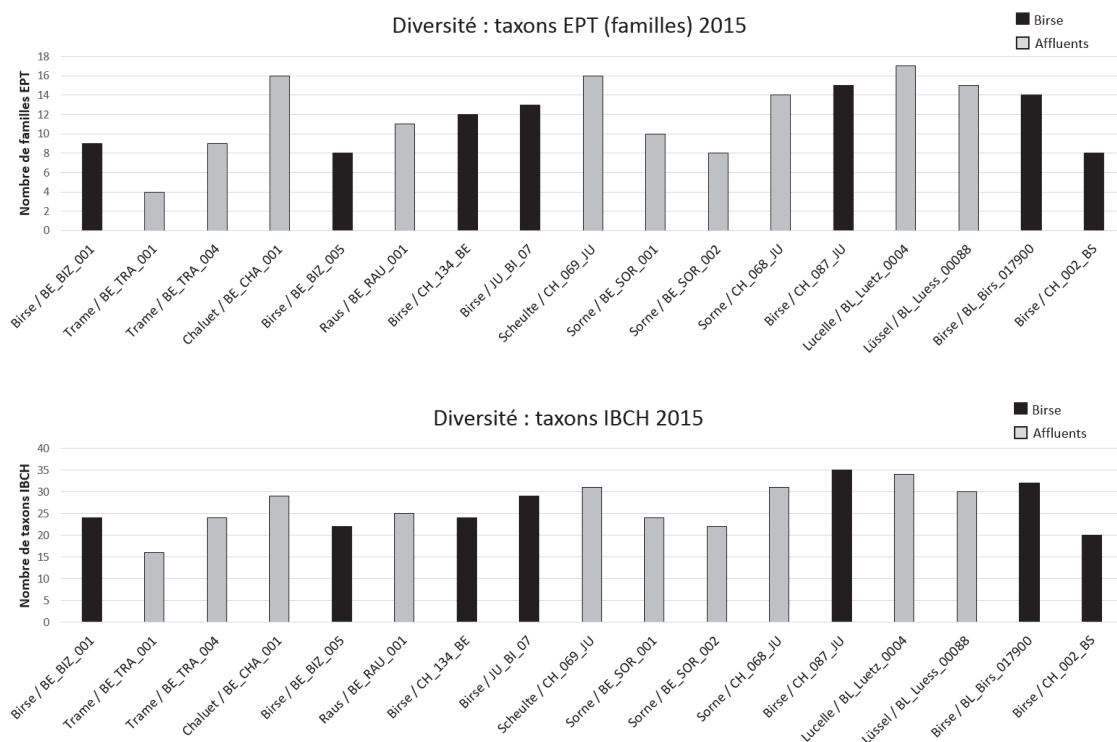


Figure 10 : Composantes du calcul de l'IBCH : diversité taxonomique avec nombre de familles EPT et nombre de taxons IBCH totaux dans la Birse et ses affluents.

Les affluents naturels de la Birse (Chaluet, Scheulte, Lucelle, Lüssel) hébergent le nombre de familles sensibles EPT le plus élevé, tandis que les stations de la Birse à Soyières CH\_068\_JU et à Nenzlingen Birs\_017900 hébergent la plus grande diversité totale de taxons IBCH (figure 10).

### 3.2 SPEAR<sub>pesticides</sub> : qualité physico-chimique de l'eau (micropolluants)

Rappel : l'indice SPEAR<sub>pesticides</sub> traduit l'impact des pesticides appartenant au cocktail de micropolluants présents dans les cours d'eau sur le macrozoobenthos. NB : Les valeurs SPEAR<sub>pesticides</sub> proviennent toutes du set de données faunistiques récoltées à partir de l'échantillonnage IBCH et déterminées au niveau de « la famille » et de « l'espèce ».

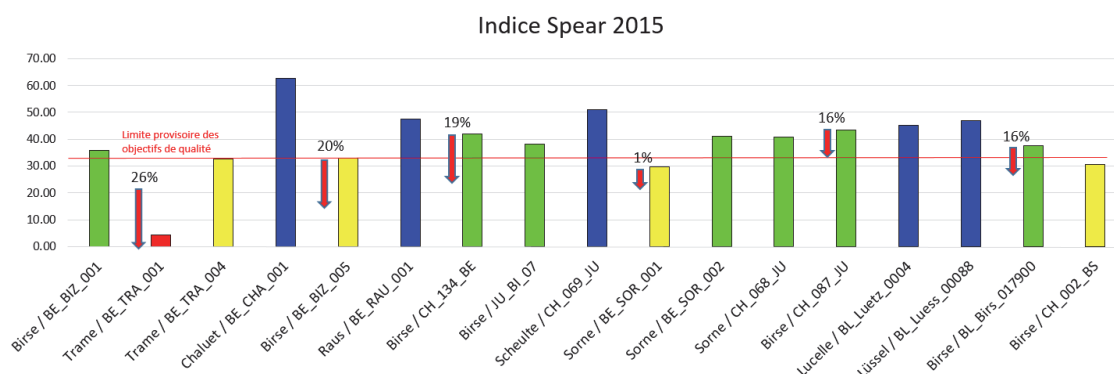


Figure 11 : Indices SPEAR<sub>pesticides</sub> et classe de qualité des stations du bassin versant de la Birse (données IBCH-Birse de 2015, n=17). Classes de qualité biologique : I high (bleu), II good (vert), III moderate (jaune), IV poor (orange), V bad (rouge). Flèches rouges : rejets de STEP à proximité et pourcentage d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur à l'étiage. Notes obtenues : moyenne 39.3 ; min. 4.2=bad ; max. 62.7=high.

Les affluents naturels ou peu impactés de la Birse (Chaluet, Rauss, Scheulte, Lucelle, Lüssel) obtiennent des valeurs élevées (SPEAR<sub>pesticides</sub> > 45).

Trois stations sur six situées à l'aval de rejets de STEP n'atteignent pas les objectifs de qualité (provisoires) requis : TRA\_001, SOR\_001, BIZ\_005. Deux de ces stations se trouvent à l'aval des STEP possédant les pourcentages les plus élevés d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur en période d'étiage : TRA\_001 et BIZ\_005 (figure 11).

La station en tête de bassin de la Sorne (SOR\_001) se situe à l'aval de l'hôpital psychiatrique de Bellelay. La station de La Trame à l'aval de la STEP Tramelan (TRA\_001) présente une valeur particulièrement basse. Cet affluent n'atteint toujours pas les objectifs de qualité à proximité de son affluence dans la Birse (TRA\_004) après un parcours de plus de 8 km.

### 3.3 Indice saprobique : charge organique

Les indices saprobique S proviennent tous du set de données faunistiques récoltées à partir de l'échantillonnage IBCH et déterminées au niveau de « l'espèce ». Ils doivent permettre la comparaison avec les données bernoises enregistrées entre 1993 et 2006 à partir d'autres méthodes d'échantillonnage. Ces données anciennes ne permettent en effet pas le calcul de l'indice IBCH (cf. tableau 5).

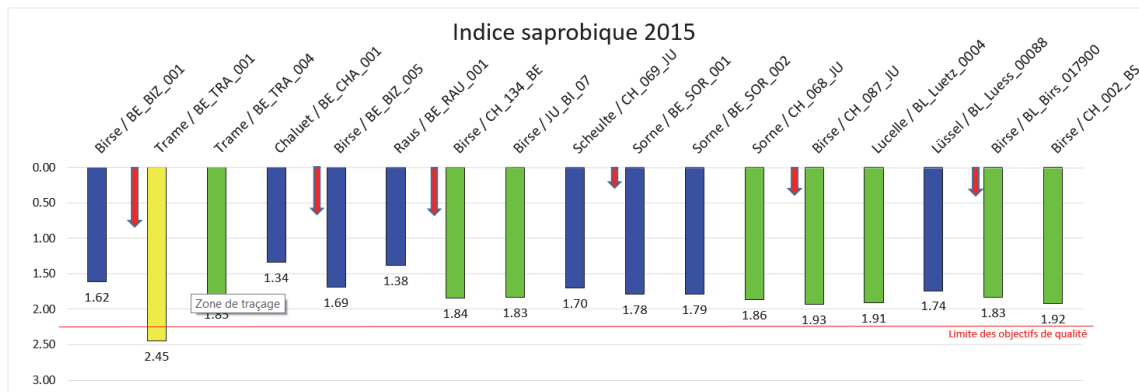


Figure 12 : Indices saprobiques S et classe de qualité des stations du bassin versant de la Birse (données IBCH-Birse de 2015, n=17). Classes de qualité biologique : bleu = très bonne, vert = bonne, jaune = moyenne à critique. Flèches rouges : rejets de STEP à proximité. Notes obtenues : moyenne 1.78 ; min. 1.34= charge nulle à faible; max. 2.45=charge moyenne à critique.

Les effets des charges organiques sur les invertébrés aquatiques atteignent partout les objectifs de qualité, excepté dans la station située à l'aval de la STEP de Tramelan (TRA\_001). Les affluents (Chaluet, Rauss, Scheulte, Lüssel) ainsi que la station de la Birse située en tête du bassin versant (BIZ\_001) obtiennent les meilleures valeurs parmi les stations étudiées (figure 12).

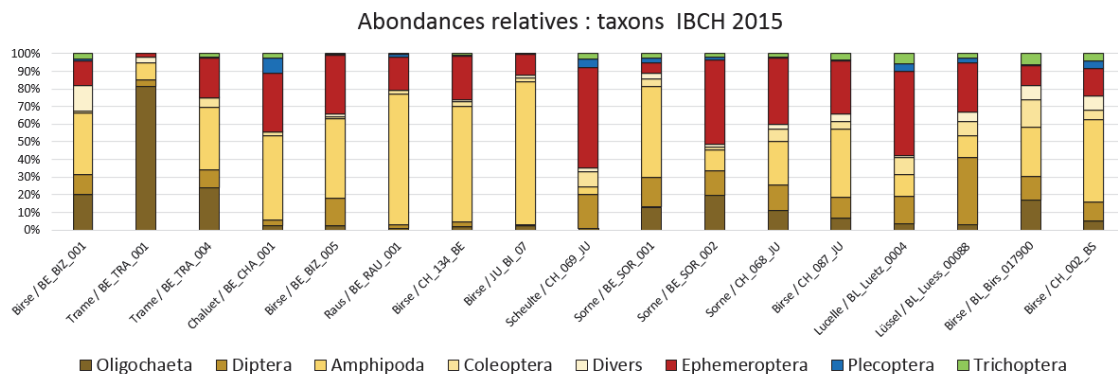


Figure 13 : Abondances relatives des principaux groupes taxonomiques présents dans les relevés IBCH. Oligochaeta = vers, Diptera = mouches et moucheron, Amphipoda = gammarès.

La station de la Trame à Tramelan (TRA\_001), qui possède le plus mauvais résultat au niveau de l'indice saprobique, se distingue clairement des autres stations par l'abondance très élevée des vers de vase (Oligochaeta) dans le relevé (figure 13). Les affluents de la Birse avec un indice saprobique de bonne qualité (Chaluet, Scheulte, Sorne, Lucelle/Lützel et Lüssel) se distinguent généralement par des abondances relatives plus élevées des groupes sensibles EPT.



### 3.4 Taxons EPT : valeurs naturelles et espèces menacées

La totalité du matériel IBCH\_EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères observés dans les échantillonnages IBCH) récolté dans le cadre du programme IBCH-Jura a été valorisée au niveau de l'espèce dans le cadre d'une routine éprouvée de distribution du matériel par ordres/familles à des spécialistes. Les déterminations se font toutefois dans les limites de déterminabilité des larves en fonction de la littérature actuelle à disposition.

#### 3.4.1 Ephemeroptera

		IBCH - BV Birse - 2015																
ESPECE / EPHEMEROPTERA	Cours d'eau - Bassins versants LR	Birse, Tavanne	Trame, Tramelan	Trame, Saules	R de Chaluët, Court	Birse, Court	Raus, Eschert	Birse, La R. St. Jean	Birse, Courrendlin	Scheulte, Vicques	Sorne Châtelat	Sorne, Sornetan	Sorne, Delémont	Birse, Les Riedes	Lützel, Laufen	Lüssel, Zwingen	Birs, Nenzlingen	Birs, Birskopf
		Alainites muticus					X	X			X				X	X	X	X
Baetis alpinus		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X				X	X
Baetis lutheri				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Baetis rhodani		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baetis vardarensis	NT																	X
Caenis macrura								X										
Centroptilum luteolum													X			X		
Ecdyonurus torrentis													X	X	X	X	X	X
Ecdyonurus venosus					X	X	X	X	X		X					X		
Epeorus assimilis				X	X	X	X	X	X				X	X	X	X		
Ephemera danica								X	X				X	X	X	X		
Ephemerella mucronata						X												
Habroleptoides confusa				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Habrophlebia lauta				X							X	X	X					
Rhithrogena picteti		X	X	X	X	X	X	X	X									
Rhithrogena semicolorata					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Serratella ignita		X			X		X	X	X				X	X		X	X	
Torleya major	VU								X		X			X	X			

Tableau 2 : Synthèse par bassin versant et tronçon de cours d'eau des données espèces\_EPHEMEROPTERA du matériel IBCH-BV Birse 2015.

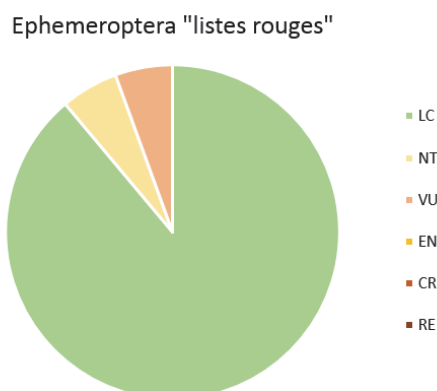


Figure 14 : Répartition des espèces Ephemeroptera évaluées par catégorie de menace. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : RE éteinte CR = au bord de l'extinction ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = potentiellement menacée.

### 3.4.2 Plecoptera

ESPECE / PLECOPTERA	Cours d'eau - Bassins versants	IBCH - BV Birse - 2015																
		Birse, Tavanne	Trame, Tramelan	Trame, Saules	R de Chaluët, Court	Birse, Court	Raus, Eschert	Birse, La R. St. Jean	Birse, Courrendlin	Scheulte, Vicques	Sorne Châtelat	Sorne, Sornetan	Sorne, Delémont	Birse, Les Riedes	Lützel, Laufen	Lüssel, Zwillingen	Birs, Nenzlingen	Birs, Birschwil
Amphinemura sulcicollis-K	LR				X	X			X			X		X	X			
Brachyptera risi					X				X					X	X			
Capnioneura nemuroides					X													
Isoperla grammatica					X									X				
Isoperla rivulorum					X	X												
Leuctra cf. geniculata									X			X	X					
Leuctra cf. leptogaster								X										
Leuctra hippopus																		
Leuctra-K.		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nemoura cambrica	NT	X			X							X						
Nemoura flexuosa					X			X						X	X			
Nemoura cf. marginata									X									
Nemoura minima	NT				X	X		X				X						
Nemoura-K.			X	X	X			X	X	X	X				X	X		
Perla marginata					X							X	X	X		X		
Perlodes sp.																		
Protonemura meyeri	VU				X	X	X		X		X	X			X			
Protonemura sp.																		
Siphonoperla torrentium		X			X				X	X	X							

Tableau 3 : Synthèse par bassin versant et tronçon de cours d'eau des données espèces\_PLECOPTERA du matériel IBCH-BV Birse 2015.

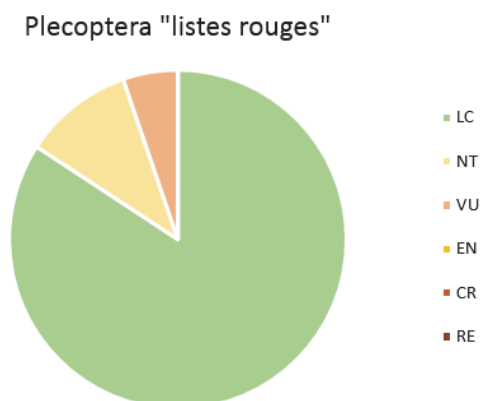


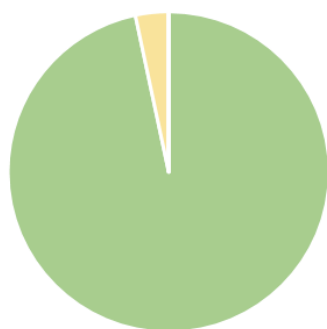
Figure 15 : Répartition des espèces Plecoptera évaluées par catégorie de menace. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : RE éteinte CR = au bord de l'extinction ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = potentiellement menacée.

### 3.4.3 Trichoptera

ESPECE /TRICHOPTERA	Cours d'eau - Bassins versants	IBCH - BV Birse - 2015															
		Birse, Tavanne	Trame, Tramelan	Trame, Saules	R de Chaluet, Court	Birse, Court	Raus, Eschert	Birse, La R. St. Jean	Birse, Courrendlin	Scheulte, Vicques	Sorne Châtelat	Sorne, Sornetan	Sorne, Delémont	Birse, Les Riedes	Lützel, Laufen	Lüssel, Zwingen	Birs, Nenzlingen
Allogamus auricollis	LR							X							X		
Chaetopteryx villosa		X	X					X									
Drusus annulatus		X		X						X							
Drusus mixtus		X															
Glossosoma-K									X								
Halesus digitatus-K					X								X	X			
Halesus radiatus				X					X			X	X			X	
Halesus sp.																	
Hydropsyche dinarica					X		X		X						X		
Hydropsyche instabilis			X	X		X		X				X	X	X	X	X	
Hydropsyche pellucidula									X				X				
Hydropsyche siltalai									X			X	X	X	X	X	X
Hydropsyche-K				X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Hydropsyche tenuis											X						
Hydroptila-K												X					
Lepidostoma basale													X			X	
Melampophylax mucoreus		X		X													
Odontocerum albicorne		X		X	X			X	X	X	X			X	X	X	
Plectrocnemia conspersa											X						
Plectrocnemia sp.		X			X						X						
Polycentropus flavomaculatus												X		X			
Potamophylax cingulatus		X		X			X	X	X				X	X			
Potamophylax nigricornis	NT												X				
Psychomyia pusilla																	X
Rhyacophila fasciata																X	
Rhyacophila pubescens								X						X			
Rhyacophila s.str.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rhyacophila sp.								X	X								
Rhyacophila tristis						X	X	X			X	X		X	X		
Rhyacophila vulgaris				X	X												
Sericostoma-K					X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tinodes-K							X	X									
Tinodes unicolor						X								X	X		

Tableau 4 : Synthèse par bassin versant et tronçon de cours d'eau des données espèces TRICHOPTERA du matériel IBCH-BV Birse 2015.

#### Trichoptera "listes rouges"



- LC
- NT
- VU
- EN
- CR
- RE

Figure 16 : Répartition des espèces Trichoptera évaluées par catégorie de menace. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : RE éteinte CR = au bord de l'extinction ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = potentiellement menacée.

### 3.4.4 Bilan des espèces

Les échantillonnages effectués dans la Birse et ses affluents ont permis la mise en évidence de six espèces d'invertébrés aquatiques menacées ou potentiellement menacées parmi les ordres d'insectes EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).

EPHEMEROPTERA : *Baetis vardarensis* (potentiellement menacée) et *Torleya major* (menacées). PLECOPTERA : *Nemoura cambrica* et *Nemoura minima* (potentiellement menacée), *Protonemura meyeri* (vulnérable). TRICHOPTERA : *Potamophylax nigricornis* (potentiellement menacé).

Toutes ces espèces ont également été observées, à une ou à plusieurs reprises, dans le cadre du programme de surveillance des cours d'eau jurassien entre 2011 et 2014 (Stucki, P. 2015).

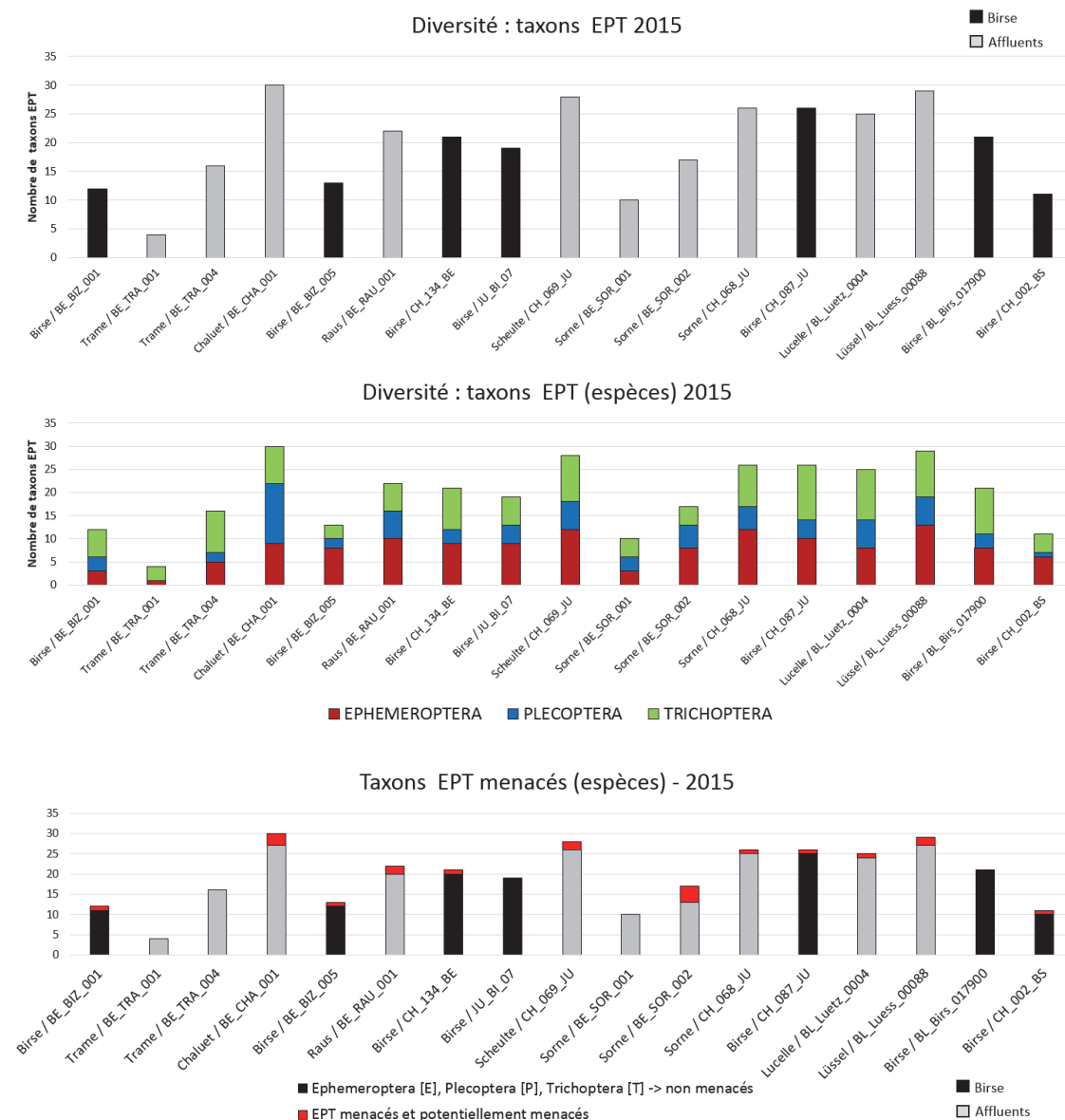


Figure 17 : Espèces EPT de la Birse et de ses affluents. Résultats par stations de la Birse et de ses affluents (haut). Résultats par groupe taxonomique EPT (milieu). Résultats par degré de menace (bas).

Les affluents de la Birse hébergent plus d'espèce EPT, plus d'espèces menacées et une plus grande proportion de Plecoptera que le cours principal. Ce résultat souligne l'importance des affluents en termes de conservation de la biodiversité et de protection des espèces menacées.

### 3.5 Evolution des indices qualité biologiques des cours d'eau entre 1990 et 2015

Les résultats obtenus dans le cadre du diagnostic 2015 du bassin versant de la Birse démontrent l'intérêt d'une surveillance coordonnée des cours d'eau. Le manque de coordination intercantonale entre les différents programmes de suivi et l'application, par le passé, de méthodologies différentes selon les cantons compliquent fortement l'interprétation des séries temporelles (données historiques) à disposition.

#### 3.5.1 Indices IBGN-IBCH 1990-2015

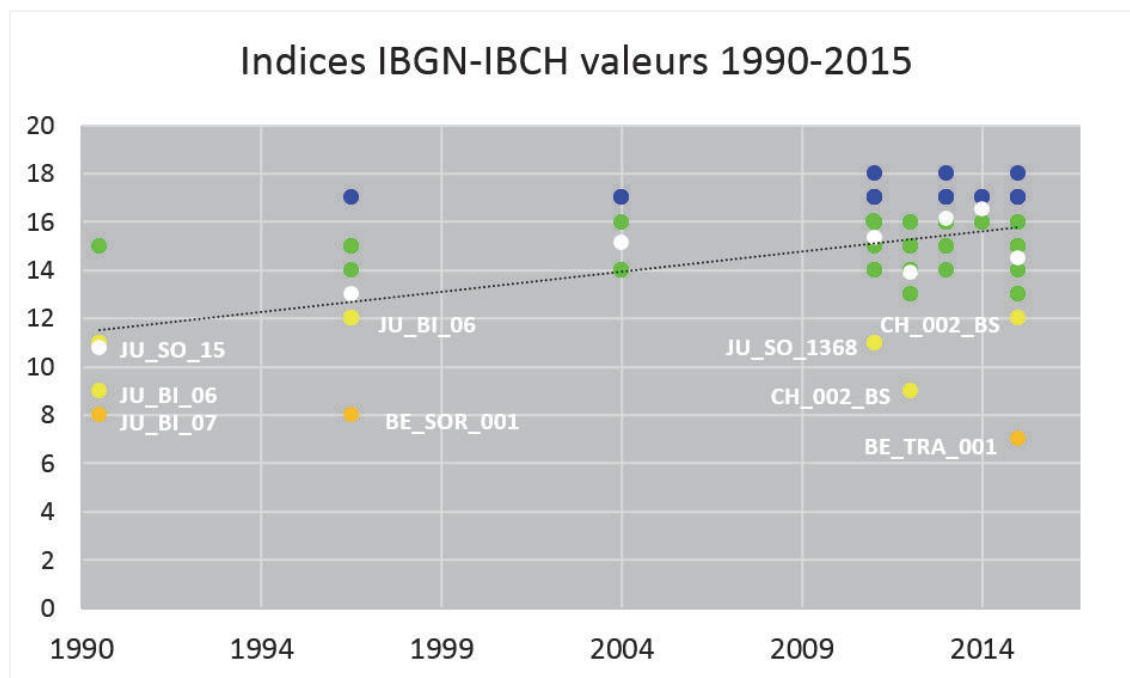


Figure 18 : Evolution des indices IBGN-IBCH entre 1990 et 2015 Les données sont représentées sous forme de séries annuelles, colorées en fonction de leur classe de qualité : I très bon (bleu), II bon (vert), III moyen (jaune), IV médiocre (orange), V mauvais (rouge). Les points blancs représentent la valeur moyenne d'une série annuelle, la droite pointillée indique un trend.

Les indices IBGN-IBCH indiquent un trend positif (figure 18) qui reflète les effets des mesures d'assainissement des eaux entreprises par les collectivités publiques ces 15 dernières années. Il montre les effets de l'amélioration de la qualité et de la morphologie des cours d'eau. Les points qui s'écartent fortement du trend vers le bas (points jaunes et orange) indiquent les stations critiques.

Une compilation des données historiques utilisées figure en annexe.

Une comparaison des données récentes (2011-2015) fournit une image relativement stable des indices de qualité relevés (figure 19). On peut noter la bonne qualité de la Sorne sur son parcours jurassien, l'amélioration enregistrée à Bâle (Birkopf CH\_002\_BS) entre 2012 et 2015, une légère amélioration sur la Birse à Courrendlin (+ 2 points) entre 2012 et 2015. Cette dernière observation pourrait être liée à l'assainissement d'un rejet non connecté dans ce tronçon de la Birse (Stucki, P. 2015).



Figure 19 : Indices IBCH de stations échantillonnées dans la Birse et ses principaux affluents entre 2011 et 2015. Classes de qualité biologique : I très bonne (bleu), II bonne (vert), III moyenne (jaune), IV médiocre (orange). Les valeurs relevées entre 2011 et 2014 sont entourées d'un bord blanc, les données 2015 d'un bord noir. Carrés : valeurs mesurées dans le cours principal de la Birse. Cercles : valeurs mesurées dans les affluents.

### 3.5.2 Indices saprobique 1990-2015

Les indices saprobiques indiquent également un **trend positif** entre 1990 et 2015. Il reflète la diminution de la charge organique et l'efficacité accrue des stations d'épuration dans le cadre des mesures d'assainissement entreprises ces 15 dernières années.

Les points qui s'écartent fortement du trend vers le bas (points jaunes et orange) indiquent les stations critiques. Les tronçons impactés en 2015 sont clairement identifiés par la composition de leurs communautés d'organismes aquatiques. La station impactée en 2015 sur la Trame à l'aval de Tramelan (TRA\_001), l'était déjà en 1993 et en 2006. Les stations sur la Sorne bernoise (SOR\_001 et SOR\_002) voient leurs



valeurs s'améliorer tout en conservant des valeurs inférieures à la moyenne dans le set de données annuel.

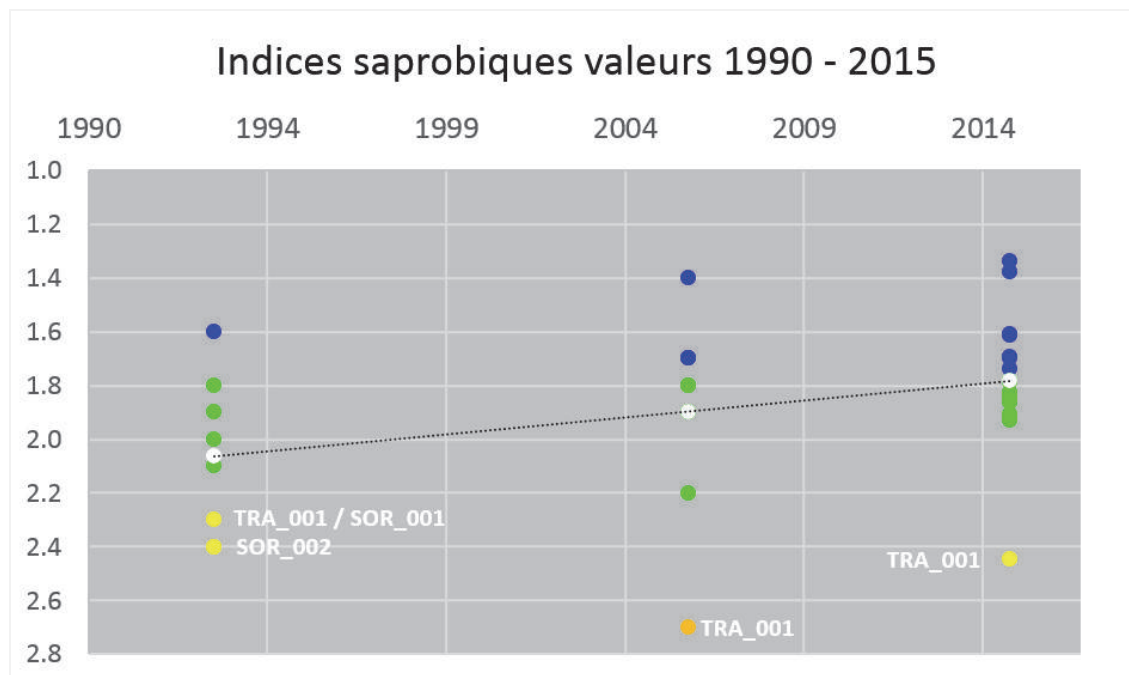


Figure 20 : Evolution des indices saprobiques entre 1990 (données Aquaplus) et 2015 (données Aquabug) dans la Birse et ses affluents. Les données sont représentées sous forme de séries annuelles, colorées en fonction de leur classe de qualité : I très bon (bleu), II bon (vert), III moyen (jaune), IV médiocre (orange), V mauvais (rouge). Les points blancs représentent la valeur moyenne d'une série annuelle, la droite pointillée indique un trend.

Cours d'eau	Code Station	1993	2006	2015
Birse	BE_BIZ_001	1.8	1.7	1.62
Trame	BE_TRA_001	2.4	2.7	2.45
Trame	BE_TRA_004	1.6	1.8	1.85
Chaluet	BE_CHA_001			1.34
Birse	BE_BIZ_005	2.1	1.8	1.69
Raus	BE_RAU_001	1.9	2.2	1.38
Birse	CH_134_BE	2.0	1.7	1.84
Birse	JU_BI_07			1.83
Scheulte	CH_69_JU			1.70
Sorne	BE_SOR_001	2.4	1.9	1.78
Sorne	BE_SOR_002	2.3	1.4	1.79
Sorne	CH_068_JU			1.86
Birse	CH_087_JU			1.93
Lucelle / Lützel	BL_LUETZ_000400			1.91
Lüssel	BL_LUESS_000880			1.74
Birse	BL_Birs_0179			1.83
Birse	CH_002_BS			1.92

Tableau 5 : Indices saprobiques S mesurés en 1993, 2006 (Aquaplus) et 2015 (Aquabug) dans le bassin versant de la Birse. Classes de qualité : I très bon (bleu), II bon (vert), III moyen (jaune), IV médiocre (orange), V mauvais (rouge).

### 3.5.3 Indices diatomiques 1990-2015

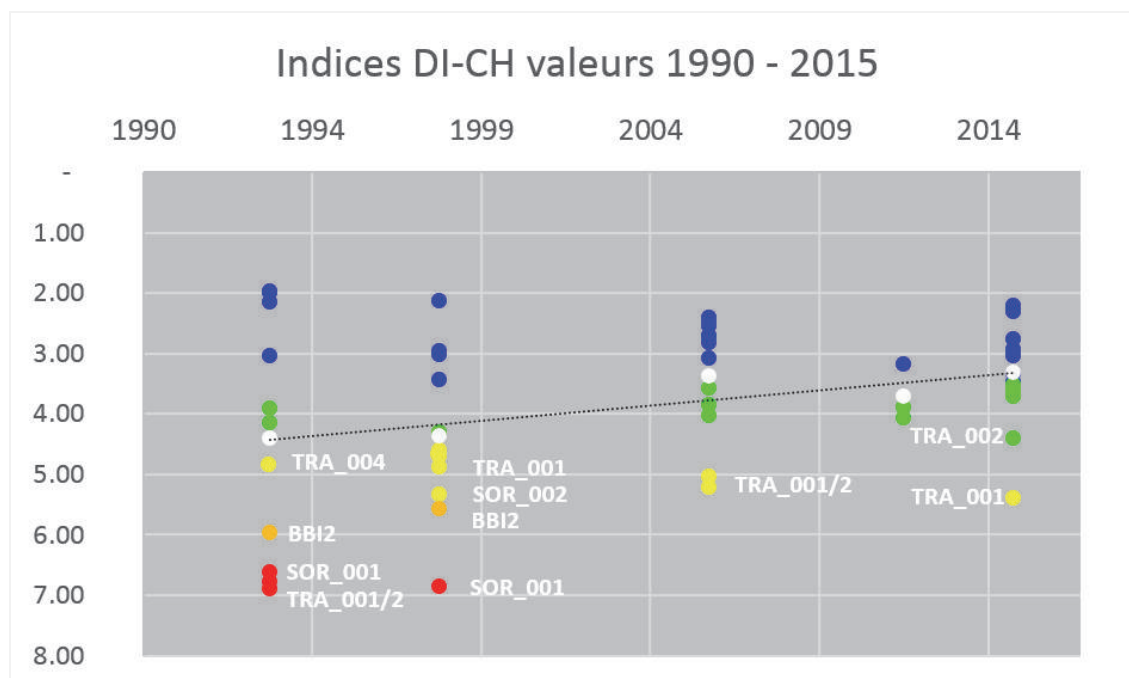


Figure 21 : Evolution des indices diatomiques entre 1990 et 2015 (données Aquaplus) dans la Birse et ses affluents. Les données sont représentées sous forme de séries annuelles. Classes de qualité : I très bon (bleu), II bon (vert), III moyen (jaune), IV médiocre (orange), V mauvais (rouge). Les points blancs représentent la valeur moyenne d'une série annuelle (données tirées de Aquaplus 2015), la droite pointillée indique un trend.

### 3.5.4 Indices SPEAR<sub>pesticides</sub> 1990-2015

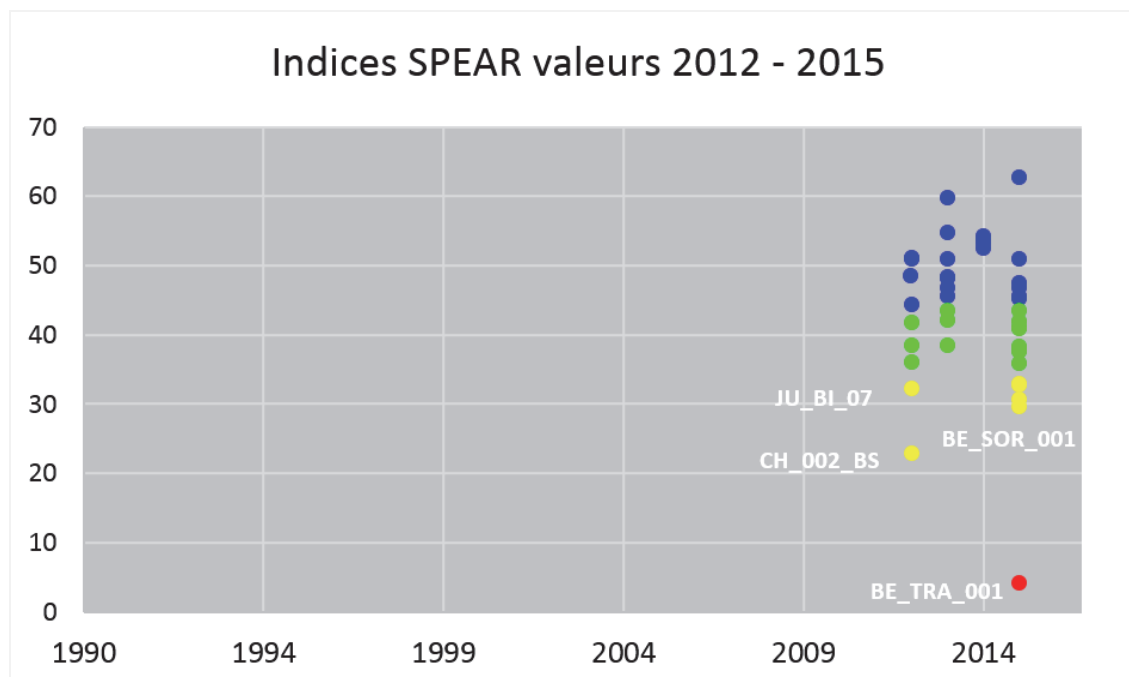


Figure 22 : Indices SPEAR<sub>pesticides</sub> enregistrés entre 1990 et 2015 dans la Birse et ses affluents. Les données sont représentées sous forme de séries annuelles. Classe de qualité : I high (bleu), II good (vert), III moderate (jaune), IV poor (orange), V bad (rouge).

L'indice SPEAR<sub>pesticides</sub> qui évalue l'impact des micropolluants dans les cours d'eau est en cours de calibrage pour la Suisse. Les données provisoires récoltées dans le bassin versant de la Birse uniquement à partir de 2012 ne permettent pas encore la mise en évidence d'un trend.

Les points qui s'écartent fortement des trends pour les différents indices (valeurs isolées dans le bas des graphes, points jaunes, orange et rouges) correspondent à des stations critiques. Les tronçons impactés sont clairement identifiés par la composition de leurs communautés d'organismes aquatiques. Quelques stations reçoivent de mauvaises valeurs pour les différents indicateurs mesurés sur plusieurs années. Ces stations devraient faire l'objet d'un diagnostic plus poussé.

### 3.6 Captures de chabots lors des échantillonnages IBCH

L'échantillonnage IBCH sur une surface de 0.5 m<sup>2</sup> du lit du cours d'eau permet l'observation et la capture de chabots (*Cottus gobio*) en cas de population importante.

Chabots ( <i>Cottus gobio</i> ) IBCH Nombre d'individus / m <sup>2</sup>		2011	2012	2013	2015
Birse, Roche Saint Jean	JU_BI_06	0	0		0
Birse, Courrendlin aval	JU_BI_07		0		0
Scheulte, Courroux	JU_SC_04	2		2	
Sorne, Delémont	CH_068_JU	2	6	2	6
Birse, am Bellerive	JU_BI_08	4		0	
Birse, Les Riedes	CH_087_JU	2	2	0	0

Figure 23 : Chabots (*Cottus gobio*) capturés lors des échantillonnages IBCH au kicknet dans la Birse et ses affluents entre 2011 et 2015.

L'absence d'observation de ce poisson benthique dans les prélèvements de 2015 dans la Birse corrobore les chutes d'effectifs observées par le canton du Jura à Courrendlin et à Choindéz durant l'été 2015 (comm. pers. Christophe Noël, Env-Jura). Les pêches électriques quantitatives effectuées dans ces 2 sites le 29.08.2015 montrent en effet une disparition, respectivement une chute de 90% des captures de chabots par rapport aux pêches effectuées dans ces tronçons le 09.07.2002. A noter qu'aucun chabot n'a été capturé au kicknet entre 2011 et 2015 à Choindéz et Courrendlin (CH\_134\_BE et BI\_07). Les effectifs y étaient trop faibles pour qu'ils apparaissent dans la surface IBCH échantillonnée. De plus, aucun Chabot n'a été capturé à partir de 2013 dans les stations de Bellerive et de Riedes (JU\_BI\_08 et CH\_089\_JU) occupées en 2011 (2012), alors qu'ils étaient toujours récoltés dans les affluents (JU\_SC\_04 et CH\_068\_JU).

D'après les résultats obtenus au niveau de la faune benthique et des diatomées (indices de qualité), il semble à première vue raisonnable d'écarter une pollution chronique comme cause de disparition d'une partie de la faune piscicole du tronçon jurassien de la Birse.

Parmi les atteintes observées ou suspectées dans ce secteur nous pouvons citer :

- la pollution ponctuelle potentielle de la Birse à l'aval de la STEP de Roche lors des travaux de réfection entrepris en 2013 sur les installations de traitement des eaux usées.
- l'apparition régulière à partir de 2011 de pollutions minérales de la Birse liées aux chantiers de la N16 à Moutier (Raus) et à l'aval de Roche (Charbonnière – Roche St-Jean), pollutions observables par une coloration grise des eaux du cours d'eau.

### 3.7 Aspect général

Aspect général 2015	BIRSE	TRAME	TRAME	CHALUET	BIRSE	RAUS	BIRSE	BIRSE	SCHEULTE	SORNE	SORNE	SORNE	BIRSE	LÜTZEL	LÜSSEL	BIRS	BIRS
	BE_BIZ_001	BE_TRA_001	BE_TRA_004	BE_CHA_001	BE_BIZ_005	BE_RAU_001	CH_134_BE	JU_BI_07	CH_069_JU	BE_SOR_001	BE_SOR_002	CH_068_JU	CH_087_JU	BL_Luetz_0004	BL_Luess_00088	BL_Birs_017900	CH_002_BS
Boue	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Turbidité	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Coloration	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mousse	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Odeur	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sulfure de fer	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Colmatage	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Déchets EE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
O. hétérotrophes	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tableau 6 : Synthèse des paramètres de l'aspect général relevé dans les stations du monitoring intercantonal de la Birse et du programme fédéral NAWA. Légende : ● exigences de qualité atteintes, ● exigences de qualité critiques, ● exigences de qualité non atteintes,

Les paramètres de l'aspect général relevés en mars-avril dans la Birse et ses affluents répondent dans l'ensemble aux exigences de qualité du système modulaire gradué (tableau 6).

Les stations de mesure de la Trame (TRA\_001 et TRA\_002) montrent une qualité insuffisante pour plusieurs paramètres (boues, turbidité, mousse, odeur, sulfure de fer, colmatage, déchets provenant du système d'évacuation des eaux, organismes hétérotrophes).

Dans les autres stations, seuls le « colmatage du lit » et la présence de « mousse » à la surface de l'eau ont été notés négativement.

Une majorité des stations de la Birse et de ses affluents présente un colmatage moyen à important du lit du cours d'eau. Cette situation, due principalement à la précipitation des carbonates, est fréquente et souvent naturelle dans les rivières jurassiennes. La précipitation des carbonates est plus importante dans les secteurs qui présentent une augmentation de pente ou un échauffement de l'eau. A l'aval des rejets de stations d'épuration, on assiste paradoxalement à une diminution du colmatage liée à l'arrivée des eaux traitées possédant une dureté plus faible que celle mesurée dans le cours d'eau.

Au début du printemps, la présence d'écume (mousse) à la surface de l'eau peut être à la fois d'origine humaine (détergents anionique) et d'origine naturelle (décomposition de la litière). La provenance reste souvent difficile à déterminer.

#### 4. BILAN ET RECOMMANDATIONS

Cette première campagne intercantonale livre un nouvel état des lieux de la surveillance biologique des eaux de surface du bassin versant de la Birse. Elle pourra notamment servir de référence pour évaluer le succès des futures mesures d'assainissement ou de revitalisation, et pour suivre l'impact des changements climatiques en cours sur les communautés d'organismes aquatiques.

Les cours d'eau du bassin versant de la Birse possèdent généralement une bonne qualité biologique (traduite par l'indice IBCH), cette qualité s'est améliorée depuis 1990. L'amélioration observée reflète à notre avis la diminution de la charge organique dans l'eau durant les deux dernières décennies. Elle est liée à une diminution des intrants en provenance de l'agriculture et à une augmentation de l'efficacité des systèmes d'épuration des eaux usées.

Malgré ce constat positif, un certain nombre de cours d'eau n'atteignent pas les objectifs de qualités requis en particulier pour l'indice SPEAR<sub>pesticides</sub>. Les valeurs enregistrées éveillent des soupçons sur la présence critique de micropolluants dans un certain nombre de stations. Le tableau 7 résume la situation des stations critiques et l'origine probable des atteintes. Il s'agit en majorité de cours d'eau à faibles débits probablement fortement impactés par des rejets polluants.

Cours d'eau	Code Station	Bassin versant	Indices critiques	Origine probable de la perturbation
Trame	BE_TRA_001	Birse	-Tous-	micropolluants STEP pollution organique
Trame	BE_TRA_004	Birse	SPEAR	non identifiée
Birse	BE_BIZ_005	Birse	SPEAR	STEP
Sorne	BE_SOR_001	Birse	SPEAR	micropolluants STEP
Birse	CH_002_BS	Birse	IBCH & SPEAR	non identifiée

Tableau 7 : Liste des stations critiques inventoriées durant le programme de surveillance des cours d'eau du bassin versant de la Birse.

Les stations critiques identifiées nécessitent prioritairement des investigations approfondies afin de confirmer ou de préciser les soupçons de pollution signalés. Une partie des stations cumule des valeurs insuffisantes pour les analyses IBCH, Spear<sub>pesticides</sub> et/ou saprobiques.

Aucune perturbation majeure de la faune benthique n'est observable sur le tronçon jurassien de la Birse à l'aval de la frontière bernoise. La chute des effectifs de la faune piscicole observée dans ce secteur ne semble pas, à première vue, provenir d'une pollution chronique de la rivière.

Pour Aquabug, P.Stucki  
Neuchâtel, le 8 janvier 2016





## BIBLIOGRAPHIE

AquaPlus 2006: Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität in Fliessgewässern des Berner Jura. Untersuchungen im Mai 2006. Im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabores des Kantons Bern. S: 140.

Eiseler B. 2010 : Taxonomie für die Praxis. Bestimmungshilfen – Macrozoobenthos (1). LANUV-Arbeitsblatt 14. 181 p.

Haase P. 2010 : EU Water Framework Directive monitoring program: human error greatly lowers precision of assessment results. J. N. Am. Benthol. Soc., 2010, 29(4):1279–1291

Hürlimann J. et Niederhauser P. 2007: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Diatomées – Niveau R (région). Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique, version du 24 novembre 2006: 122 p.

Liess M, Schäfer R, Schriever C, 2008. The footprint of pesticide stress in communities - species traits reveal community effects of toxicants. Science of the Total Environment, 406, 484-490.

Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. 2011: Listes rouges Ephémères, Plécoptères, Trichoptères. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1112: 111 p.

OFEV 2013: NAWA – Observation nationale de la qualité des eaux de surface. Cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1327: 72 p.

Schaffner M., Pfändler M., Göggel W. 2013: Typologie des cours d'eau suisses. Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1329: 63 p.

Stucki P. 2010: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos – niveau R. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1026: 61 p.

Stucki P. 2015. Suivi de la qualité biologique des cours d'eau du Canton du Jura par la méthode IBCH : cycle 2011-2014. Rapport sur mandat de l'Office cantonal de l'environnement ENV.44 p.

Tachet et al. 2010 : Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 607 p.